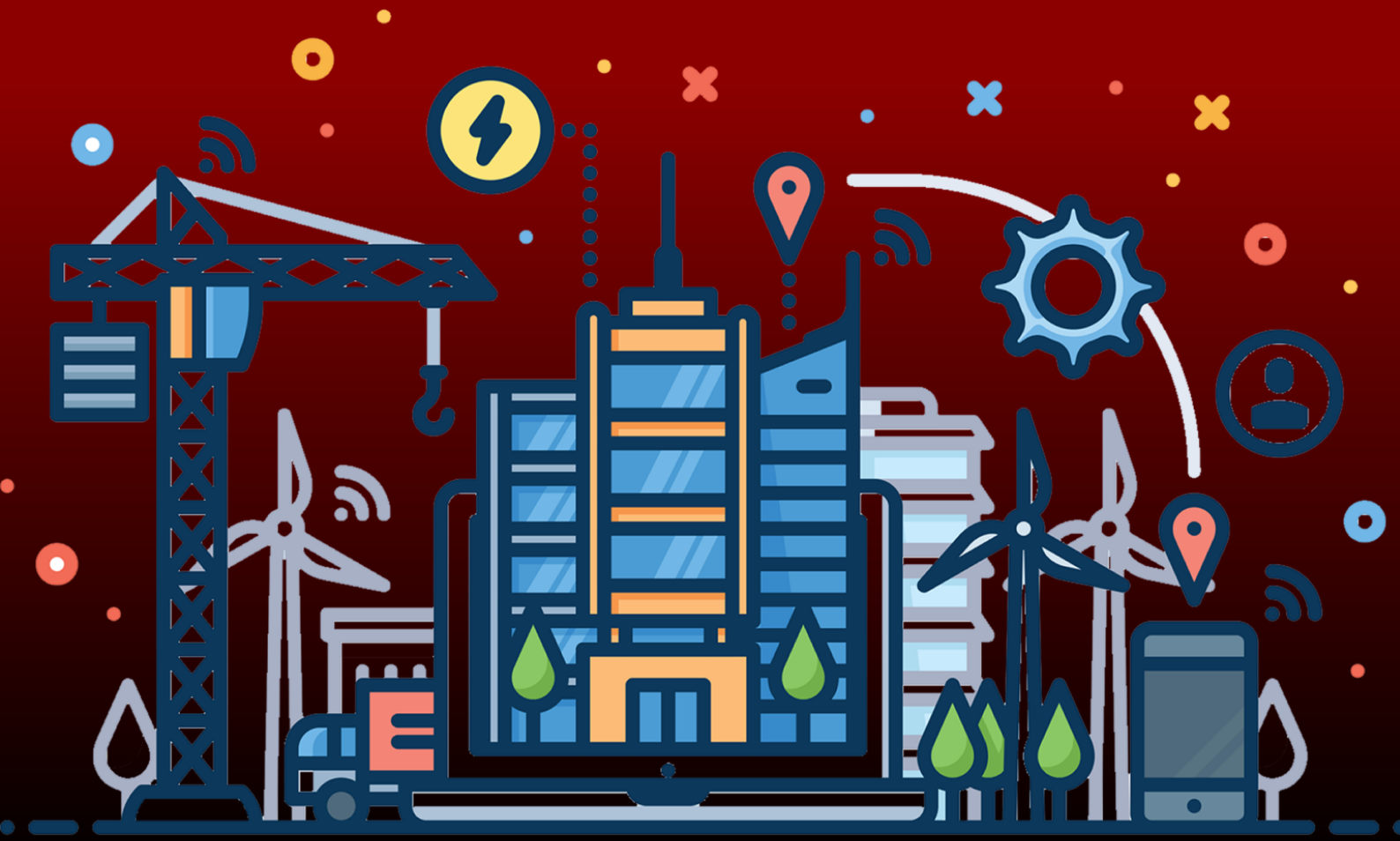
# Gestão da Produção em Foco



3

VOLUME

Editora Poisson

Editora Poisson

# Gestão da produção em foco
# Volume 3

1ª Edição

Belo Horizonte
Poisson
2018

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial

Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais
Dra. Cacilda Nacur Lorentz – Universidade do Estado de Minas Gerais
Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia
Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC
Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

**G393**
**Gestão da Produção em Foco– Volume 3/ Organização Editora Poisson – Belo Horizonte - MG : Poisson, 2018**
**284p.**

**Formato: PDF**
**ISBN:** 978-85-93729-41-6
**DOI:** 10.5935/978-85-93729-41-6.2018B001

**Modo de acesso: World Wide Web**
**Inclui bibliografia**

1. **Gestão da Produção 2. Engenharia de Produção. I. Título**

**CDD-658.8**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

www.poisson.com.br

contato@poisson.com.br

# SUMÁRIO


**Capítulo 1:** Set-based concurrent engineering no desenvolvimento de produtos na Toyota Motor Company: uma revisão bibliográfica ..... 7
Rafael Zorzenon

**Capítulo 2:** Aplicação das ferramentas da qualidade para melhorias na produção de farelo e óleo degomado de soja em indústria de Rio Verde – GO..... 16
Cássia da Silva Castro Arantes, José Elmo de Menezes, Maryele Lázara Rezende

**Capítulo 3:** Remodelagem do processo de manutenção da equipe Coyote: aplicação da Engenharia de Métodos no processo de manutenção da equipe de eficiência energética da Universidade Estadual do Maranhão..... 27
Gabriel Victor Medeiros Lucena, Jéssica Feitosa de Assunção, Otávio Ithamar Ferreira, Thadeu Silva Soeiro

**Capítulo 4:** Estudo de caso: viabilidade econômica da utilização de um robô aplicador de chapisco nos frisos dos rolos de moendas..... 39
Amanda Grandi Zanconato, Gill Bukvic

**Capítulo 5:** Sustentabilidade no ensino: estudo de caso do curso de engenharia de produção mecânica da universidade federal do ceará ..... 48
Chirley Lima Da Silva, Weslayne Nunes De Sales, Sueli Maria De Araújo Cavalcante, Maxweel Veras Rodrigues

**Capítulo 6:** Avaliação do sistema de gestão de processos produtivos em uma empresa de semijoias de Curitiba..... 58
Leonardo Ferreira Barth

**Capítulo 7:** Gestão da qualidade hospitalar – uma análise no setor de produção do hospital do satélite no município de Teresina (PI)..... 69
Adilson Silva de Almeida Júnior, Mikaeus do Nascimento Lemos, Monalyza Teles Teixeira, Victória Régia Cordeiro de Souza

**Capítulo 8:** Cadeia de suprimentos da mineração: abordagem sistemática sobre estudos da sua sustentabilidade ..... 78
Juliane Andressa Camatti, Murilo Gattás Arthus, Muriel de Oliveira Gavira, Paulo Sérgio de Arruda Ignácio, Alessandro Lucas da Silva

**Capítulo 9:** Análise de viabilização e implantação de projeto de eficiência energética no conjunto de sistemas de iluminação em prédio público..... 89
Reinaldo Martins Francisco, Iara Tammela, Flávio Silva Machado

# SUMÁRIO


**Capítulo 10:** O impacto do atendimento digital para o cliente bancário ..... 102
Philipe Melanias Furlanis, Antônio Carlos Estender

**Capítulo 11:** Avaliação Social do Ciclo de Vida (ACV-S): um estudo de caso na indústria de transformação do minério quartzito no município de Várzea/PB ..... 111
Sibele Thaise V. G. Duarte, Kaliane de Lima Pereira, Luana Fracimaria Oliveira da Silva, Maria Daiane Soares de Lima

**Capítulo 12:** Comparação de desempenho das cartas de controle Shewhart, CUSUM e Shewhart-CUSUM combinada ..... 121
Mônica Ferreira Oliveira, Raquel Cymrot

**Capítulo 13:** Gestão estratégica do setor público com uso do Balanced Scorecard (BSC) e do mapa estratégico: Revisão sistemática crítica da literatura ..... 134
Pedro Henrique de Oliveira, Fabiana Becalette Scatolin, Edmundo Escrivão Filho, Ana Cláudia Fernandes Terence

**Capítulo 14:** Apicação de redes neurais na previsão de demanda ..... 144
Lucas Lima de Oliveira, Edson Detregiachi Filho, Danilo Corrêa Silva, José Antonio Poletto Filho, Raquel Cristina Ferraroni Sanches

**Capítulo 15:** Benefícios da mensuração do Economic Value Added (EVA) em empresa de transporte ferroviário de cargas: estudo de caso ..... 152
Rodney Wernke, Ivone Junges

**Capítulo 16:** Internet das Coisas: uma abordagem sobre o AllJoyn e o Kaa ..... 162
Gustavo Cesar Bruschi, Henrique Pachioni Martins, Leandro Luis Pauro, Roberta Spolon, Eduardo Martins Morgado

**Capítulo 17:** Análise do programa de inovação em uma indústria moageira de cacau e sua contribuição para o perfil inovador da cadeia de chocolate. ..... 172
Fabiano Rodrigues Soriano1, Ana Clara Ribeiro De Matos, Roberto Carlos Felício1, Maruedson Pires Martins1

**Capítulo 18:** Análise do atendimento em uma agência dos correios por meio da teoria das filas e simulação..... 179
Hidalgo Rocha Melo, Francisca Rogéria da Silva Lima, Mônica Frank Marsaro

# SUMÁRIO


**Capítulo 19:** Aplicação do conceito de projeto e organização do trabalho na produção em uma empresa fabricante de alimentos congelados ..... 190
Jordana Francielle De Assis Silva, Amanda Acácia Rodrigues, Andressa Moreira Soares, Milena Laís Ferreira Gomes, Ana Flávia Caixeta Camargos

**Capítulo 20:** Aplicação da matriz swot: um estudo de caso realizado em uma empresa de reciclagem ..... 201
Lays Capingote Serafim da Silva, Carulina Marques, Stella Jacyszyn Bachega

**Capítulo 21:** Gestão de resíduos industriais: um estudo do aproveitamento de rejeitos na mineração ..... 210
Lays Capingote Serafim da Silva, Douglas Yusuf Marinho, Carlos Murilo da Silva Filho, Edvaldo Capingote Serafim da Silva, José Waldo Martinez Espinosa

**Capítulo 22:** Avaliação do custo/volume/lucro em uma microempresa do segmento varejista de tecidos ..... 224
Francisco Igo Leite Soares, Iêda Silvana Tavares Diniz, Rafael Ramon Fonseca Rodrigues, Hugo Azevedo Rangel de Morais, Mário César Sousa de Oliveira

**Capítulo 23:** Validação de itens de questionário sobre a satisfação da qualidade dos serviços de internet segundo a percepção dos clientes em São Francisco De Itabapoana, RJ ..... 235
Diego Monteiro Gomes, Kássia Figueiredo da Silva, Aldo Shimoya, Rogério Trindade Lisbôa, Fabio Freitas da Silva, Rui Manuel Pinto Dantier

**Capítulo 24:** Proposta de implementação da filosofia 5S em uma empresa de chapéus visando melhorias no processo produtivo ..... 247
Matheus de Moraes, Lucas Verzenhassi Toledo, Paulo César Milan, David Rodrigues Zonotel, Ivan Correr

**Capítulo 25:** Aplicação da escala Servqual no serviço de atendimento ao aluno juntamente ao setor de biblioteca ..... 257
Eulanya Costa Ferro, Eunice Paraguassu Moura, Rita de Cassia Carvalho Mattos Rafael, Alisson Castro Barreto

**Autores:** ..... 267

# Capítulo 1

## *SET-BASED CONCURRENT ENGINEERING NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS NA TOYOTA MOTOR COMPANY: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.*

*Rafael Zorzenon*

**Resumo:** Os princípios enxutos no desenvolvimento de produtos tem sido disseminados devido ao grande sucesso do sistema toyota de desenvolvimento de produtos, pois a empresa utiliza um sistema de desenvolvimento de produto considerado extremamente ccompetitivo e que ajudou a torna-la a maior montadora do mundo. Este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa bibliográfica sobre uma ferramenta, desenvolvida pela toyota, conhecida como sbce (set-based concurrent engineering), ou engenharia simultânea baseado em conjunto de possíveis soluções, analisando sua finalidade e as principais características desta ferramenta.através da pesquisa, a ferramenta demonstrou ser dinâmica, não apresentando relato de como é especificamente sua implementação. sua aplicação considera atributos chaves no processo de desenvolvimento de produtos, reduzindo o custo do produto, tendendo a aumentar o nível de inovação de possíveis soluções, permitindo assim um avanço da competitividade da organização.

## 1. INTRODUÇÃO

Um novo cenário global se apresenta às empresas, a chamada globalização que proporcionou a abertura do comércio mundial que, nas últimas décadas, obrigou as organizações a buscarem constantemente novas melhorias em seus produtos, processos e procedimentos. Nas diversas empresas do setor automobilístico, por exemplo, várias estratégicas competitivas são adotadas, assim torna-se destaque o processo de desenvolvimento de novos produtos na busca de uma melhor e mais sustentada vantagem competitiva. (CARVALHO, 2005).

Neste novo ambiente, cada vez mais, está presente o processo de desenvolvimento de novos produtos, a fim de possibilitar uma melhor posição da organização perante seus concorrentes e uma maior longevidade com o destaque da mesma no desenvolvimento de novos produtos ou serviços, ou seja. "(...) o objetivo de um bom projeto, independentemente de ser produto ou serviço, é satisfazer os consumidores ao atender a suas necessidades e expectativas atuais e/ou futuras." (SLACK;2009, p.118).

A importância do processo de desenvolvimento de novos produtos também é destacada por Toledo *et al.* (2014), segundo os autores, o processo tem o seu foco no atendimento ao mercado, com objetivo de lançar produtos que atendam os atributos relativos à qualidade, com desenvolvimento no tempo e custos adequados, mais rápido que os concorrentes.

Dal Forno *et al.* (2008) destacam a importância do projeto conceitual no desenvolvimento de produtos, mencionando que o projeto conceitual, aliado aos princípios lean, favorece a identificação de valor que deve ser incorporada ao produto e também destaca a importância da *(SBCE – Set-based Concurrent Engineering)*, sendo esta mais uma ferramenta lean a ser utilizada no desenvolvimento de novos produtos.

A *Set-based Concurrent Engineering,* ou simplesmente Engenharia Simultânea Baseada em Conjuntos de Alternativas, por exemplo, refere-se a uma abordagem diferenciada para a identificação de soluções para problemas específicos de desenvolvimento de produto da empresa. O foco desta ferramenta visa a solução de um problema ou a implementação de uma ideia de solução, a partir da convergência de um conjunto de alternativas de soluções possíveis. Nesta abordagem (SBCE), as diversas áreas de uma empresa trabalham de forma holística, o que favorece e otimiza o processo.

Neste ambiente intenso e dinâmico, observa-se o caso da montadora *Toyota*, que apresenta um modelo diferente do tradicional modelo de desenvolvimento de produto, sendo que a empresa tem se destacado com os menores tempo de desenvolvimento de produtos, maior sucesso do novo produto e consequentemente maiores reservas de caixa. (SOBEK *et al.*, 1999).

Rozenfeld *et al.* (2006) destacam a importância da área de PDP, argumentando que cerca de 85% do custo do produto final são decorrentes das escolhas realizadas no início do processo de desenvolvimento do produto.

Baseado nos autores citados acima, entende-se que a ferramenta SBCE pode ser considerada como uma vantagem competitiva para as empresas. Este artigo aborda a ferramenta SBCE associada ao desenvolvimento de produtos, apresenta sua finalidade e suas características, por meio de revisão bibliográfica sobre o tema, servindo de orientação para seu entendimento.

## 2. O SISTEMA TOYOTA DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

Fundada em 1937, a *Toyota Motor Company*, apresentou e ainda apresenta uma enorme contribuição na indústria automobilística. Reconhecida pela sua qualidade, inovação e respeito às pessoas e meio ambiente, é uma empresa muito estudada em vários aspectos, por ser a maior montadora do planeta, sendo que, no que se diz respeito ao processo de desenvolvimento de produtos, contraria o tradicional método que consiste no processo de convergência ponto a ponto, conhecido como *point-based,* no qual ocorre a separação entre o conceito e a implementação que se inicia somente quando o projeto atende a todas as especificações, assim, o mesmo fica congelado em cada etapa, até atender as especificações para que se possa avançar em seu desenvolvimento. Essa abordagem tradicional é mais aconselhada para ambientes mais previsíveis e menos dinâmicos, aonde se tem maior controle da tecnologia, dos atributos, do desempenho do produto e do nível de

competição.

Contrário a abordagem tradicional, nos dias atuais, há uma enorme necessidade de que sejam realizadas rápidas mudanças, sendo necessário que o desenvolvimento de produtos esteja aberto a elas, uma vez que estas podem contribuir imensamente para o aumento da qualidade no desenvolvimento de produtos, justamente por se ter como base atualmente, que um dos fatores de sucesso está na busca pela satisfação total do consumidor, a qual é dinâmica. Assim sendo, podemos dizer que o velho e antigo modo de desenvolver produtos está com seus dias contados, pois haverá cada vez mais a influência do cliente durante o processo de desenvolvimento de produtos. Percebendo isso a *Toyota,* há um bom tempo, vem empregando um modo diferente de desenvolvimento de produtos, diverso do habitual.

Segundo pesquisas realizadas por Ward *et al.* (1995), foi constatado que o processo *set-based* é pouco estruturado, com equipes multidisciplinares não co-localizadas e sem dedicação exclusiva. A comunicação existente entre os membros da equipe não é tão frequente e neste método ocorre que as principais decisões atrasam e a empresa desenvolve muitas alternativas de produto, gastando altos valores com moldes e ferramentais, contrariando então o tradicional emprego da engenharia simultânea na qual o objetivo é reduzir o número de protótipos.

Ward *et al.* (1995) mencionam que o intrigante é que a Toyota vinha desenvolvendo, mais rápido, carros melhores e mais baratos. Assim descobriu-se que poderiam estar diante de um nova possibilidade de desenvolvimento de produtos, pois apesar de contrariar o tradicional foco do PDP, a empresa se mantinha líder no processo de desenvolver produtos com os melhores resultados.

Apesar de considerar muitas possibilidades de soluções no início do projeto, a Toyota tem o mais rápido e eficiente ciclo de desenvolvimento de produtos na indústria automobilística. Deste modo, este novo modelo de gestão de desenvolvimento de produtos foi denominado de Engenharia Simultânea baseada em conjunto de alternativas (Set-Based Concurrent Engineering – SBCE), assim denominada por Ward e Seering (1989, apud WARD *et al.*, 1995).

## 3. CONCEITOS BÁSICOS DE SBCE

A *Set-based Concurrent Engineering* ou engenharia simultânea baseada em conjunto de alternativas é uma ferramenta enxuta utilizada no processo de desenvolvimento de produto que se contrapõe ao tradicional método ponto a ponto, conhecido também como *point-based.* No desenvolvimento de produtos *point-based* ocorre a separação entre o conceito do produto e a implementação, na qual inicia-se somente quando o projeto atende a todas as especificações, assim o projeto somente avança quando todas as especificações de cada uma das etapas são atendidas.

Segundo Rozenfeld *et al.* (2006) a SBCE busca eliminar a prática comum no desenvolvimento do produto com foco “ponto a ponto”, fazendo com que se evolua em direção ao processo de desenvolvimento paralelo das atividades e simultâneo de alternativas de projeto.

Na SBCE, já na fase inicial, os participantes são incentivados a raciocinar sobre como desenvolver e comunicar um conjunto de soluções em paralelo e de forma independente.

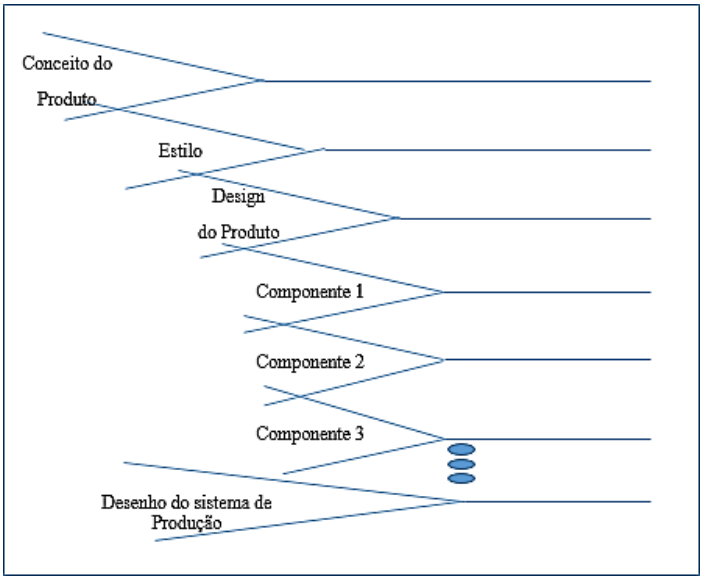
Estas possíveis soluções são desenvolvidas por grupos independentes e são desenvolvidas ao mesmo tempo, explorando todas as possibilidades, que conforme o projeto progride, gradualmente vão se eliminando as opções menos favoráveis com as informações adicionais vindas de testes, de clientes e outros grupos do desenvolvimento. Assim, desta maneira, o projeto vai convergindo para encontrar a melhor ou as melhores soluções. Isto faz que diminua significativamente a quantidade de correções e retrabalhos nas etapas posteriores do processo de desenvolvimento. Como os projetos se convergem, neste caso, os participantes se comprometem a respeitar os conjuntos de soluções compromissadas, gerando assim mais empenho e dedicação dos envolvidos. Consequentemente, devido a redução das correções e retrabalhos, pode-se avançar mais no projeto, diminuindo o tempo total de desenvolvimento e o seu risco de uma maneira geral, aumentando significativamente as chances de sucesso do projeto.

De acordo com Ward et al. (1995) a equipe de desenvolvimento, na SBCE, não define especificações rígidas no seu início do

projeto, estabelecendo assim um conjunto de possibilidades para cada subsistema do produto (sistema), que são levadas até os estágios mais avançados do desenvolvimento. Neste processo, basicamente verifica-se o processo de afunilamento no desenvolvimento de produtos de acordo com o andamento do projeto e o aumento das especificações definidas.

Na Figura 1 pode-se verificar o processo de afunilamento no desenvolvimento de produtos de acordo com a ferramenta SBCE utilizada pela *Toyota motor Company*. A figura 1 demonstra o processo da SBCE praticado pela empresa.

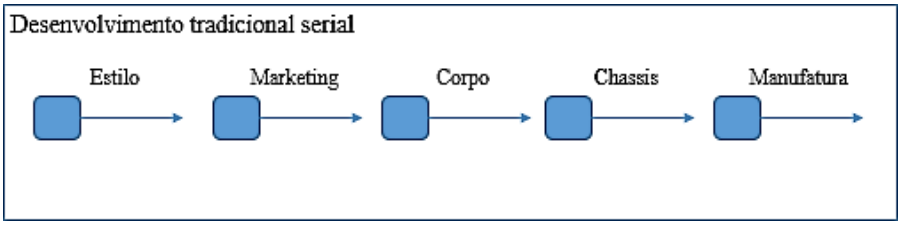
Figura 1 – Processo de afunilamento paralelo da Toyota.




Fonte: Adaptado de Sobek II *et al* (1999).

No processo convencional de desenvolvimento de produtos, verifica-se o processo, ponto a ponto ou *point-based* conforme figura 2, apresentada abaixo.

Figura 2 – Abordagem tradicional de desenvolvimento de produtos



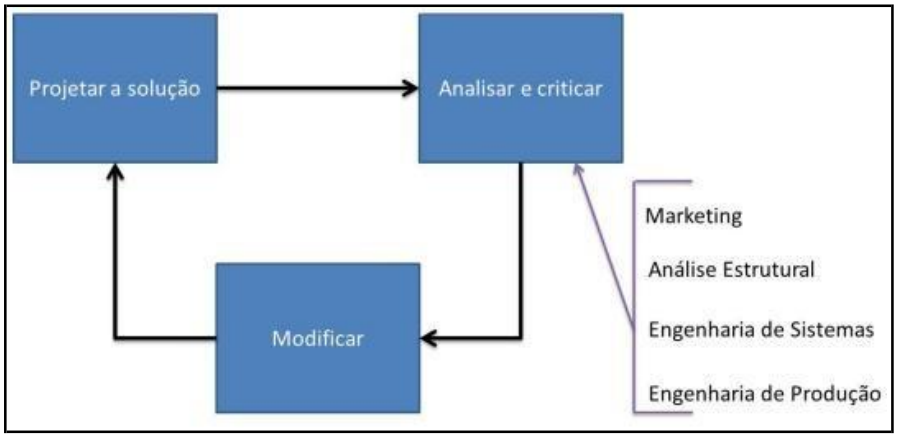

Fonte: Adaptado de Sobek II *et al* (1999)

Na figura 2, observa-se que na engenharia simultânea *point-based* tem-se os pontos que são considerados como as tarefas a serem realizadas, e, desta forma, é necessário finalizar uma determinada tarefa para que seja possível dar início a outra tarefa, garantindo que o processo convergirá para uma solução.

Neste mesmo modelo de desenvolvimento de produtos, na figura 3, pode-se visualizar de maneira simplificada como que se procede o processo de realimentação na fase conceitual do desenvolvimento do produto. Este processo se repete pelas diversas etapas ao longo do desenvolvimento do mesmo. Na figura, inicialmente, tem-se que a função de projetar a solução surge como uma função de projeto. A equipe projeta a solução e determina alguns requisitos a serem respeitados pelas demais equipes na qual,

posteriormente, analisam e criticam o projeto, solicitando a equipe anterior que reveja alguns detalhes e que realizem alterações nas especificações que lhes foram passadas. Dessa maneira não há garantia de que o processo convencional convergirá, pois muitas das decisões tomadas no modo tradicional são "empurradas", não sendo necessariamente a melhor solução devido as equipes trabalharem quase que isoladamente. Esses problemas tendem a ser identificados mais tardiamente quando se enfrenta maior dificuldade técnica e custos para resolver o problema.

FIGURA 3 – Exemplo na fase conceitual *Point Based*




Fonte: Adaptado de Sobek II *et al* (1999)

Segundo SOBEK II *et al.* (1999), se não houver convergência, a equipe interrompe o projeto quando o tempo se esgota e remete-o a próxima fase, assim, a equipe que recebe o projeto não tem uma visão clara de que a solução escolhida é a melhor opção, podendo o resultado ficar muito longe da solução ideal.

Nesse tipo de processo de desenvolvimento *point-based*, segundo SOBEK II *et al.* (1999), a equipe de desenvolvimento seleciona um conceito e, de acordo com alguma experiência anterior, testa-o ao longo do ciclo do projeto. Neste modelo constrói-se um produto e são realizados testes para cada aprendizado, tornando este processo caro, bem como o aprendizado não pode ser muito aproveitado para projetos futuros.

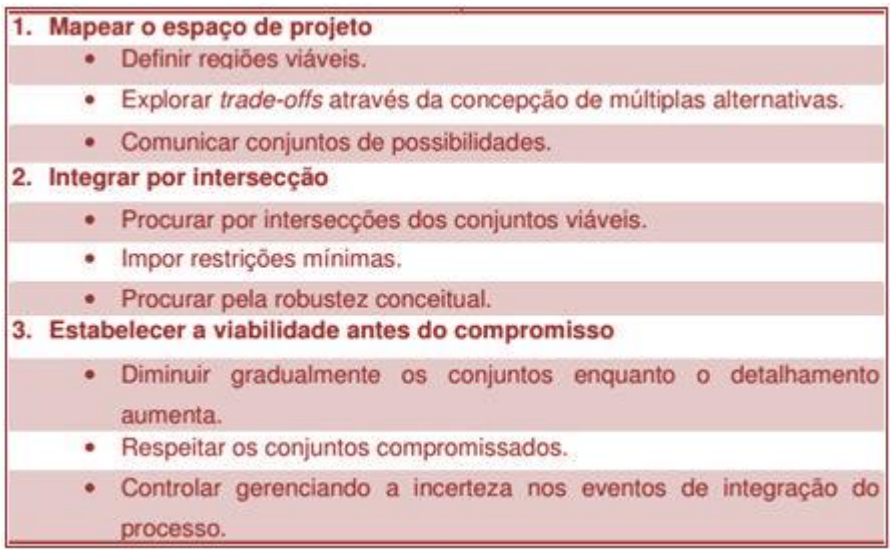
Neste tipo de desenvolvimento, como as atividades são sequenciais, o tempo é uma variável muito importante, pois é necessário que o projeto e a produção ocorram em sequência. Algumas atividades são dadas como finalizadas, mas nem sempre são as melhores opções que são verificadas, ou as mesmas não englobam algumas restrições que foram sugeridas posteriormente, em decorrência de ser um processo considerado "congelado". Passa-se a atividade para a próxima etapa, portanto, observa-se que este modelo apresenta uma maior quantidade de atividades executadas com correções e retrabalhos posteriores. Devido a estes problemas, o projeto pode estar muito distante de ser o ideal.

A SBCE trabalha com o desenvolvimento de conceitos do produto em paralelo, com várias opções de soluções simultaneamente, explorando os trade-offs de desenvolvimento do produto. (RAUDBERGET, 2010).

SOBEK *et al.* (1999) mencionam que na SBCE somente se converge para um conceito, depois que se prova que é a melhor opção e que o mesmo trabalha de maneira harmônica com o restante do sistema (produto) em desenvolvimento.

De acordo com WARD (1999), na empresa *Toyota*, por exemplo, a interconexão que se tem nos times de desenvolvimento aumenta a riqueza da comunicação, fazendo com que se reduza o tempo e a quantidade de reuniões. SOBEK II *et al.* (1999) definem três princípios, conforme figura 4.

FIGURA 4 –Princípios da SBCE




Fonte: Sobek II *et al* (1999)

## 3.1 PRIMEIRO PRINCÍPIO: MAPEAR O ESPAÇO DE PROJETO

Nesta etapa é realizado o mapeamento do espaço do projeto, caracterizado pelo dois níveis. Primeiramente os engenheiros e projetistas exploram e comunicam as muitas alternativas, isto ajuda a equipe a "mapear" as possibilidades em conjunto com a viabilidade, benefícios ou custos do sistema e subsistemas. O objetivo é obter um conjunto de possibilidades que se aplicam à resolução do problema. Em segundo lugar, se captura o que os engenheiros aprenderam de cada projeto, através de documentos, ábacos e normas técnicas de concepção. O mapeamento do espaço do projeto explora três elementos: definição das regiões viáveis, explorar os *trade-offs* através da concepção de múltiplas alternativas e comunicar um conjunto de alternativas.

### 3.1.1 DEFINIÇÃO DAS REGIÕES VIÁVEIS

Cada departamento, em paralelo, determina as restrições primárias em seu subsistema, o que se deve e o que não se deve ser feito, baseando-se em experiências de projetos anteriores, análises, experimentos, testes e informações externas (do engenheiro chefe e outros grupos tais como engenharia de produção). Os departamentos utilizam-se muito de checklists para guiar o projeto e facilitar os eventos de integração. Basicamente se o projeto está de acordo com o checklist, o projeto atende a qualidade, produtividade e requisitos necessários.

SOBEK II *et al.* (1999) mencionam que as discrepâncias entre o checklist e o projeto tornam-se pontos de discussão entre os grupos funcionais.

Os *checklists* de engenharia (ou padrões de projeto) mantém listas de verificação que os orientem detalhadamente sobre o projeto, incluindo: funcionalidades (por exemplo: anéis de pistão devem ter espessura mínima de 1,8mm para atender vedação adequada), industrialização (por exemplo limites de raios de curvas), regulamentação governamental, confiabilidade e demais itens. É importante mencionar que nestas documentações podem ter informações importantes como descrições do que pode e o que não pode ser economicamente produzido, sugestões de melhoria da qualidade, redução de custos, aumento da capacidade de produção e assim por diante.

### 3.1.2 EXPLORAR *TRADE-OFFS* ATRAVÉS DA CONCEPÇÃO DE MÚLTIPLAS ALTERNATIVAS

Para uma decisão mais inteligente e confiável, os engenheiros da Toyota exploram *trade-offs* por projeto e prototipagem ou simulam sistemas alternativos e especialmente subsistemas para que os possibilitem a fazerem a escolha pela melhor alternativa. (SOBEK II *et al.,* 1999). Muitas vezes, faz-se o uso de uma curva de *trade-off* que estabelece

a relação de dois ou mais parâmetros.

Sempre que possível, os engenheiros extraem informações dos protótipos para estabelecerem as relações matemáticas entre parâmetros de projeto e resultados de desempenho ou dados de uso a partir de um número de peças de testes. (SOBEK II *et al.,* 1999).

### 3.1.3COMUNICAR CONJUNTOS DE POSSIBILIDADES

Os engenheiros comunicam-se sobre o conjunto de ideias e regiões de espaço do projeto, de maneira a possibilitar a compreensão da escolha de uma alternativa em detrimento de outra e em seguida comunicando este conjunto de possibilidades escolhidas, permitindo uma melhor delimitação das possíveis regiões viáveis dos outros envolvidos (SOBEK et al., 1999).

Uma solução excelente para uma determinada perspectiva pode ser uma solução pobre para outro determinado item, tornando a solução resultante final não satisfatória, para isto a *Toyota* utiliza-se de matrizes de projeto padrão, aonde se pode verificar as possíveis alternativas de acordo com os critérios, auxiliando assim a escolha das melhores alternativas do projeto. SOBEK II *et al.* (1999) mencionam que podem ser utilizados critérios quantitativos e qualitativos na matriz de comunicação (Figura 5).

Figura 5: Matriz de comunicação das alternativas

| | Função 1 | Função 2 | Custo | Espaço | Etc. |
|---|---|---|---|---|---|
| X | O | O | Δ | X | |
| Y | Δ | X | Φ | O | |
| Z | O | Δ | Δ | Φ | |

Φ – Excelente O – Aceitável Δ – Marginal X – Inaceitável

Fonte: Sobek II *et al* (1999).

A matriz demonstra um exemplo de três potenciais soluções para um determinado projeto (Solução proposta X, Y e Z), na qual para cada solução temos a avaliação dos requisitos desejados, sendo que para este exemplo temos: função um, função dois, custo e espaço. Após a análise e inserção de "nota" para cada requisito avaliado, observa-se que nem sempre a melhor solução final a ser encontrada é a melhor solução analisada com relação as demais. A solução final a ser escolhida estará na região aonde atenda a todos os requisitos, uns considerados "excelente" e outros podendo ser situados até mesmo na região "marginal".

## 3.2 SEGUNDO PRINCÍPIO: INTEGRAR POR INTERSECÇÃO

Neste princípio integram-se as possíveis soluções viáveis. Os projetistas avaliam as soluções que são compatíveis de maneira que possibilitem buscar soluções viáveis para todos. Quando as informações não estão disponíveis para eliminação das possíveis alternativas, os desenvolvedores avaliam, constroem ou simulam as possíveis soluções restantes para obter conhecimento e verificar as alternativas restantes que possam atender mais especificamente as possíveis soluções. Assim conforme estes eventos vão acontecendo o projeto vai convergindo para uma solução mais aceitável.

Neste princípio verificam-se três abordagens, sendo: Procurar por interseções dos conjuntos viáveis; Impor restrições mínimas e Procurar pela robustez conceitual, para assegurar uma qualidade mais consistente.

Deve-se, segundo Toledo (2014, p.331) "procurar projetar um produto que seja robusto o suficiente para assegurar alta qualidade a despeito de flutuações que venham a ocorrer no processo de produção bem como no ambiente de uso do produto". Assim, observa- se que a alta qualidade de um projeto está relacionada ao projeto conceitual e a sua robustez.

### 3.2.1 PROCURAR POR INTERSECÇÕES DOS CONJUNTOS VIÁVEIS

Nesta fase após receberem o comunicado das possíveis soluções, as equipes reúnem-se e podem olhar mais atentamente se existe cruzamento/intersecção de algumas funções, assim eles podem se reunir e discutir com as partes que são afetadas e obter um consenso de maneira a buscar uma solução que satisfaça a todos.

### 3.2.2 IMPOR RESTRIÇÕES MÍNIMAS

Nesta etapa, os engenheiros definem algumas restrições mínimas que o projeto deve ter, porém estas restrições ainda permitem uma certa flexibilidade para que se explore melhor ainda as possíveis soluções, não se tornando um conjunto rígido de restrições, que não permite muitas opções de projeto. Estas restrições permitem que os engenheiros alterem desenhos técnicos de maneira que não afetem a concepção do projeto, e sejam imperceptíveis aos clientes.

### 3.2.3 PROCURAR PELA ROBUSTEZ CONCEITUAL

Em um projeto robusto, se busca desenvolver, do ponto de vista da engenharia de produto ou de processo, que os parâmetros especificados os tornem robustos aos efeitos dos fatores que causam variabilidade no desempenho. Ou seja, o projeto tem de ser funcional, independente de variações físicas, tais como o desgaste, tempo e variação devido ao processo de fabricação. Estrategicamente, busca-se menores ciclos de desenvolvimento de produtos e flexibilidade na fabricação e padronização, diminuindo assim as incertezas com relação a demanda de mercado do produto. Nesta fase vários desenhos do produto final são criados de maneira que satisfaçam todas as possibilidades, podendo assim prosseguir em seu desenvolvimento.

## 3.3 TERCEIRO PRINCÍPIO: ESTABELECER A VIABILIDADE ANTES DO COMPROMISSO

O fato de que os projetos tem de ser viáveis antes da empresa se comprometer com o desenvolvimento final do produto. Abaixo pode-se visualizar três passos a serem realizados para o cumprimento dessa etapa.

### 3.3.1 DIMINUIR GRADUALMENTE AS ALTERNATIVAS ENQUANTO O DETALHAMENTO AUMENTA

As possibilidades de possíveis soluções vão diminuindo de acordo com o surgimento e detalhamento das especificações. Em um projeto robusto, se busca desenvolver, do ponto de vista da engenharia, de produto ou de processo, que os parâmetros especificados os tornem robustos aos efeitos dos fatores que causam variabilidade no desempenho. Ao eliminar algumas possibilidades, se permite que as equipes visualizem quais são realmente as alternativas mais importantes, assim o projeto vai se conduzindo ao estreitamento, porém deve-se observar que este tempo de afunilamento ou esta flexibilidade nas possíveis alternativas podem comprometer para que o projeto finalize em tempo hábil, requerendo do gerente de projeto um certo nível de poder de decisão. Em algum momento decisões precisam ser tomadas, senão o projeto corre o risco de não ser concluído.

### 3.3.2 RESPEITAR OS CONJUNTOS COMPROMISSADOS

Esta fase consiste que após os grupos de desenvolvimento já terem diminuído o número de possíveis soluções pela questão do aumento das especificações, todas as equipes devem se comprometer para que estes novos valores sejam respeitados, assim a equipe de projeto garante o andamento da atividade, uma vez que os projetistas não tem preocupação quanto as possíveis alterações que possam gerar retrabalhos, pois entende-se que as equipes estarão empenhadas em atender as especificações. Pode-se ter que neste momento uma determinada equipe trabalhe no desenvolvimento de mais de uma opção que atenda as especificações compromissadas, como forma de garantia e segurança se algo der errado.

### 3.3.3. CONTROLAR GERENCIANDO A INCERTEZA NOS EVENTOS DE INTEGRAÇÃO DO PROCESSO

Entende-se que o processo de desenvolvimento é contínuo, devido a constantes possibilidades de alterações no decorrer do desenvolvimento do projeto, gerando assim uma melhor flexibilidade no projeto.

Nesta ferramenta o nível de incerteza é reduzido pelo fato de que são realizados eventos de integração aonde cada grupo apresenta suas possíveis soluções. Estes que por sua vez são mais frequentes, e podem envolver protótipos, consequentemente duram menos tempo, assim as equipes se integram mais rapidamente, definindo cada vez mais as possíveis soluções e podendo testar melhor os subsistemas, assim torna-se a adaptação mais rápida a mudanças do ambiente, reduzindo cada vez mais as incertezas, uma vez que neste processo, os gerentes, no momento em que comunicam para os gerentes das fases subsequentes, comunicam um conjunto de soluções na qual a melhor solução pode estar contida, permitindo assim que as demais equipes elaborem diversas soluções e analisem qual seria a melhor opção.

Na SBCE se tem diferentes requisitos de incertezas em diferentes fases do processo de desenvolvimento, assim itens que são muito caros e tem um alto lead-time, são definidos o quanto antes, reduzindo assim a incerteza. Ahmed *et al.* (2013), apresentou um estudo de caso

realizado na empresa *Rolls-Royce* quanto a um projeto de motor de helicóptero e concluiu que a ferramenta SBCE consiste na captura dos atributos que mais representam as exigências do cliente, contribuindo assim ao sucesso do produto.

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como principal objetivo analisar a metodologia de desenvolvimento enxuto de produtos conhecida como SBCE, utilizada inicialmente pela empresa *Toyota,* na busca da melhoria contínua no desenvolvimento de seus produtos alinhada às estratégias da organização.

Observa-se que a metodologia é dinâmica e requer ajustes ao processo de desenvolvimento de produtos de cada empresa, assim não apresenta uma fórmula única para implementação, apenas apresenta um relato de como é a sua implementação e reforça ser uma diferencial metodologia no avanço da organização quanto a sua competitividade, pois a aplicação adequada desta metodologia reduz o custo do produto, tende a aumentar o nível de inovação de possíveis soluções, proporcionando aumento da chance de sucesso da solução escolhida, devido ao fato de considerar o que é valor para o cliente, sendo considerado atributos chaves no processo de desenvolvimento do produto.

## REFERÊNCIAS

[1]. AHMED, A. A. et al. The Transformation of product Development Process Into Lean Environment Using Set- based Concurrent Engineering: A Case Study From an Aerospace Industry. Concurrent Engineering. n. 4, p. 268-285, 2013.

[2]. CARVALHO, E. G. Globalização e Estratégias Competitivas na Indústria Automobilística: Uma Abordagem a partir das principais montadoras instaladas no Brasil. Gestão & Produção. n. 1, p.121-133, 2005.

[3]. DAL FORNO, et al. Gestão de desenvolvimento de produtos: integrando a abordagem lean no projeto conceitual. Gestão da Produção, Operação e Sistemas, n. 4, p.45-58, 2008.

[4]. RAUDBERGET, D. Practical applications of Set-based Concurrent Engineering in Industry. Journal of Mechanical Engineering. n. 11, p.685-695, 2010.

[5]. ROZENFELD, H., et al. Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo.

[6]. São Paulo: Saraiva, 2006.

[7]. SLACK, N.; CHAMBER, S.; JOHNSTON, R. Administração da Produção. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2009. SOBEK, D. K. II; WARD, A. C.; LIKER, J. K. Toyota's principles of set-based concurrent engineering. Sloan Management Review. n. 2, p.67-83, 1999.

[8]. TOLEDO, J. C. et al. Qualidade: gestão e métodos. Rio de Janeiro: LTC. 2014.

[9]. WARD, A. C., et al. The second Toyota paradox: how delaying decisions can make better cars faster. Sloan Management Review. n. 3, p.43-61, 1995.

# Capítulo 2

## APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA MELHORIAS NA PRODUÇÃO DE FARELO E ÓLEO DEGOMADO DE SOJA EM INDÚSTRIA DE RIO VERDE – GO

*Cássia da Silva Castro Arantes*
*José Elmo de Menezes*
*Maryele Lázara Rezende*

**Resumo:** O objetivo deste estudo é demonstrar a aplicação das ferramentas da qualidade e suas contribuições em uma indústria produtora de farelo e óleo degomado de soja . O problema norteador do estudo é: as ferramentas da qualidade podem auxiliar na identificação de problemas de qualidade e suas respectivas causas auxiliando na eliminação destas contribuindo para a melhoria contínua dos processos e produtos? Como metodologia utilizou-se a pesquisa bibliográfica e estudo de caso, sendo que para o estudo de caso foram utilizadas múltiplas fontes de evidência. Como resultados foi possível construir o diagrama de pareto identificando como principais problemas de qualidade na produção do farelo de soja: proteína baixa e umidade alta e para o óleo degomado: acidez alta e alto teor de clorofila. Através do *brainstorming,* tornou-se possível identificar as causas para os problemas e construir o diagrama de causa e efeito relacionado efeitos/problemas às causas. Através do estudo foi possível concluir que a empresa em questão ainda apresenta volumes de não-conformidades significativos e que as ferramentas da qualidade podem realmente contribuir para identificação dos problemas e causas e assim facilitando o direcionamento das ações da companhia para a real resolução do problema, melhorando efetivamente seus processos e produtos.

**Palavras chave:** Qualidade; ferramentas da qualidade; processamento de soja.

## 1. INTRODUÇÃO

Durante um tempo, empresas que possuíssem algum cuidado quanto à qualidade do seu produto criavam para si um diferencial competitivo que as tornava superiores às demais.

A partir da década de 1950 as empresas passaram por um momento de forte concorrência global e focaram seus trabalhos em produzir produtos com alto nível de qualidade, o que era considerado, nesse período, como um grande diferencial competitivo (GUILHERMET; MATIELLO, 2013).

Porém com o passar dos tempos e o aumento da competitidade tornou-se imprescindível para as organizações prezar pela qualidade de seus produtos e serviços, sendo necessário, assim, realizar o gerenciamento e controle da qualidade. Possuir qualidade passa assim a não se tratar de uma questão de escolha e sim uma exigência de mercado.

Segundo Paladini (2010), a qualidade é um fator fundamental para as empresas de hoje. A empresa, o produto, o serviço, que não tem qualidade estão fora do mercado.

Muitas empresas têm conseguido desempenho operacional acima dos concorrentes e bons desempenhos financeiros empregando várias medidas para melhoria da qualidade (CHENG; LEE; RHEE, 2013).

Ciente de que a qualidade passou a ser não só um diferencial, mas uma exigência para manutenção das organizações no mercado, faz-se necessário que estas utilizem métodos, técnicas e ferramentas adequadas para garantir que seus produtos e serviços possuam qualidade.

Assim, a presente pesquisa tem como foco principal identificar os níveis de qualidade da produção de farelo e óleo degomado de soja, através da aplicação das ferramentas da qualidade, diagnosticando possíveis problemas de produção, identificando identificando causas para estes e apontando sugestões de melhorias. A seguir, apresentar-se-á a revisão bibliográfica norteadora do estudo, metodologia aplicada, resultados obtidos e por fim as conclusões e referências oriundas desta pesquisa.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 PRODUÇÃO E BENEFICIAMENTO DE SOJA EM GOIÁS

Como sabe-se o Brasil é um país que possui sua economia fortemente influenciada pela produção agrícola, sendo este um dos segmentos mais produtivos e que mais contribuem para o PIB (Produto interno bruto) do país.

O Estado de Goiás do mesmo modo, destaca-se pelo seu potencial produtivo no segmento agropecuário, atualmente é o 4º maior produtor de soja, prozindo mais de 10 milhões de toneladas, sozinho o Estado produz 11% de toda a soja do país (CONAB, 2017).

O Estado de Goiás é destaque também com relação a capacidade de processamento de grãos, possuindo a 4º maior capacidade de processamento de soja,do país (ABIOVE, 2017).

Ainda de acordo com ABIOVE (2017) o estado concentra 15 unidades industriais processadoras de grãos das 102 unidades existentes, um indíce basante. Dentre as empresas citadas presentes no Estado observa-se que 30% destas estão alocadas no Município de Rio Verde e também 22% das empresas responsáveis por refino e envase de óleo de soja encontram-se na cidade(ABIOVE, 2017).

Em Rio Verde estão instaladas unidades das maiores empresas beneficiadoras de soja do Estado e do país tais como: Cargill Agrícola, COMIGO - Cooperativa Mista dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano, Grupo Cereal, Brejeiro, dentre outras como Cereal Ouro, Sementes Vitória e Sementes Goiás.

Observa-se assim que o Estado de Goiás possui alto potencial produtivo e de processamento de grãos sendo o principal destes o grão soja e que dentro do Estado a cidade de Rio Verde constitui-se uma das principais cidades em termos também de produtividade e processamento possuindo representatividade no cenário nacional no que diz respeito a produção, armazenagem e beneficiamento de grãos.

Assim, sendo a cidade de Rio Verde constitui-s amostra de pesquisa bastante relevante.Tais fatores apresentados foram determinantes, gerando o direcionamento da pesquisa para ser realizada especificamente nesta cidade do Estado de Goiás, justificados plenamente pela representatividade da cidade frente ao cenário agrícola Nacional.

## 2.2 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Cada vez mais passou-se a exigir das organizações que produzissem com qualidade melhorando tanto produtos quanto processos. Para alcançar níveis de qualidade cada vez mais elevados estudos foram sendo desenvolvidos e para contribuir com a busca pela qualidade e melhoria contínua surgiram as ferramentas da qualidade.

Juran (1998) diz que o clássico *Guia de Controle de Qualidade*, de Ishikawa, é geralmente considerado o primeiro manual de treinamento de ferramentas de resolução de problemas especificamente apresentadas para utilização na melhoria da qualidade. O livro trazia as primeiras ferramentas da qualidade: fluxograma, brainstorming, diagramas de causa e efeito, diagrama de Pareto, histogramas, folhas de controle e diagramas de dispersão. Juran acrescenta, em sua obra, além destas, mais algumas ferramentas ao proposto na obra de Ishikawa, que seriam esta: folha de verificação e gráficos e cartas de controle.

As ferramentas da qualidade são frequentemente citadas por vários autores, no decorrer do tempo as ferramentas tradicionais permaneceram em utilização, e novas denominações também foram criadas. Todas podem ser utilizadas tanto conjunta e complementarmente como também de modo individual, sempre observando-se o objetivo para o qual estão sendo utilizadas.

Neste estudo, observando a realidade apresentada identificou-se que as ferramentas que melhor trariam resultados para identificação dos problemas de qualidade e suas respectivas causas seriam: Brainstorming, Diagrama de Pareto e Diagrama de causa e efeito.

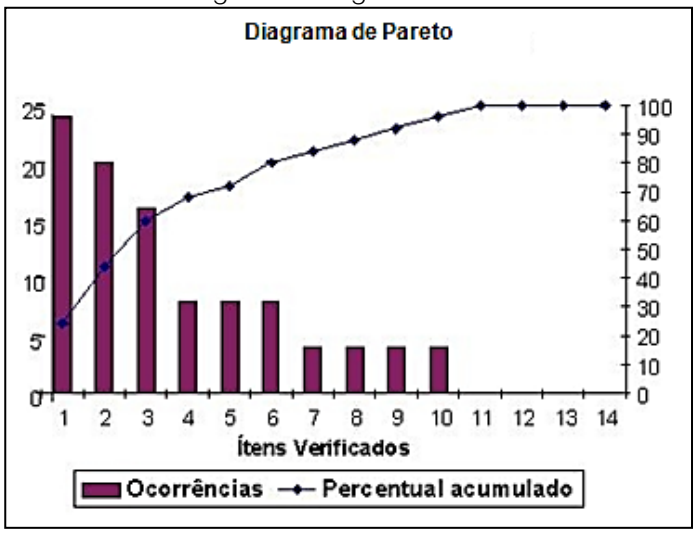
O Brainstorming pode ser compreendido como tespestade de ideias, é uma ferramenta utilizada para que se desenvolvam ideias a cerca de tema. Existem três fases para aplicação: a primeira consiste na formulação das ideias, a segunda é a realização dos esclarecimentos pertinentes ao processo e a terceira trata-se da analise as ideias concebidas (DUPPRE, 2015).

Trata-se de uma ferramenta importante para o levantamento de sugestões de melhorias permitindo que as pessoas opinem livremente sobre um determinado tema suscitando alternativas e propostas criativas.

Outra importante ferramenta da qualidade é o Diagrama de Pareto. O Princípio de Pareto determina que entre todas as causas de um problema, algumas poucas são as grandes responsáveis pelos efeitos indesejáveis do problema. Deste modo, se forem identificadas e mitigadas as poucas causas vitais dos poucos problemas enfrentados pela empresa, será possível eliminar quase todos os problemas de qualidade sendo necessárias poucas ações para isso (CARPINETTI, 2010). A seguir na

Figura 1 pode-se observar um exemplo simplificado do diagrama.

Figura 1– Diagrama de Pareto

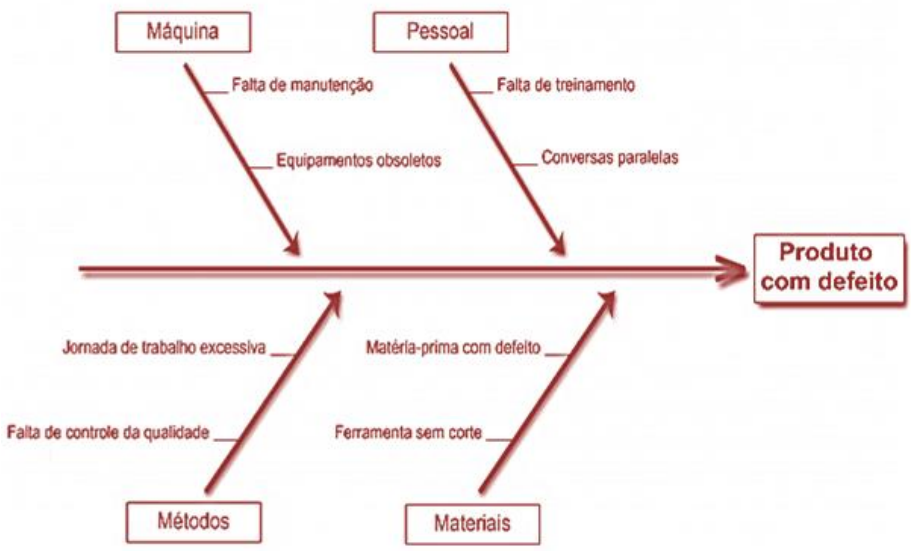



Fonte: Adaptado de Juran (1998).

De acordo com Juran(1998) o diagrama de Pareto inclui três elementos básicos: (1) Os fatores contribuintes para o efeito total, classificados pela magnitude da contribuição; (2) a magnitude da contribuição de cada fator expresso numericamente; e (3) o percentual cumulativo dos efeitos totais dos fatores contribuintes para o problema classificado.

Outra importante ferramenta da qualidade foi desenvolvido por Kaoru Ishikawa, é frequentemente chamado de Diagrama de Ishikawa, em sua honra. Como pode ser visto na Figura 2 o modo como o diagrama é disposto também o leva a ser chamado de Espinha de peixe.

Figura 2– Diagrama de Ishikawa




Fonte: Adaptado de Juran (1998).

Paladini (2010) afirma que o Diagrama de Ishikawa pode utilizado em qualquer situação em que exista uma relação entre causas e os efeitos que são gerados por estas, podendo assim ser utilizados para em disersas análises.

Cavalcante (2016) ressalta que o diagrama de Ishikawa também é conhecido como 6M, pois, na estrutura do diagrama, cada uma das "espinhas" tem um significado: Método; Matéria-prima; Mão de obra; Máquina; Medição; Meio ambiente.

Deste modo, nota-se que as ferramentas da qualidade auxiliam na identificação de problemas, causas e melhorias nos processos auxiliando a busca pela melhoria contínua.A seguir será apresentada a metodologia utilizada neste estudo, evidenciando os métodos e caminhos percorridos para obtenção dos resultados que serão apresentados mais adiante.

## 3. METODOLOGIA

A primeira etapa desta pesquisa foi desenvolvida com base na pesquisa bibliográfica. Foram revistas publicações sobre o tema, através de consulta às bases teóricas contidas em livros, artigos científicos, periódicos nacionais e internacionais.

A pesquisa bibliográfica, ou de fontes secundárias, abrange a bibliografia tornada pública até então sobre o tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico, etc. (MARCONI; LAKATOS, 2002).

Na segunda etapa, desenvolveu-se um estudo de caso onde foi selecionada uma organização da cidade de Rio Verde – Go devido a representatividade da cidade com relação à Goiás e com relação ao país. Levou-se em consideração para escolha também a representatividade da empresa objeto deste estudo perante ao setor de

atuação e também a disposição em ceder os dados necessários. A empresa em questão chamada aqui de Indústria Guará (a fim de garantir sigilo), esta como dito está situada em Rio Verde Goiás, o Grupo composto pela empresa explora várias atividades Agroindustriais sendo a principal delas a produção de farelo e óleo degomado de soja, está no mercado a mais de 30 anos e produz cerca de 670 toneladas/dia de farelo e 172 ton/dia de óleo degomado de soja.

O estudo de caso é um estudo de caráter empírico que investiga um fenômeno atual no contexto da vida real e tem a missão de analisar, investigar e avaliar as características de um método ou processo. Dentre os principais benefícios desse método estão a possibilidade do desenvolvimento de novas teorias e de aumentar o entendimento sobre eventos reais e contemporâneos (MIGUEL, 2010).

Afim de aumentar a validade do constructo, ao realizar o estudo de caso foram utilizadas várias fontes de evidências, utilizou-se análise de documentos, registros em arquivo, entrevistas e observação direta.

Para a análise dos dados coletados utilizou-se o software Microsoft Excel 2007 com o suplemento Action versão 3.0, utilizando como base de dados relatórios elaborados baseados na pesquisa de campo realizada e registros de arquivos e relatórios disponibilizados pela empresa. O suplemento Action possibilitou a geração dos gráficos de Pareto e Diagrama de Ishikawa.

## 4. RESULTADOS

Esta sessão tem como objetivo apresentar alguns dos principais resultados obtidos através da aplicação das ferramentas da qualidade: brainstorming, diagrama de pareto e diagrama de ishikawa com foco em identificar problemas de qualidade observados na empresa e suas respectivas causas.

Uma das principais fontes de dados para as análises presentes nesta sessão são relatórios de análise laboratoriais dos produtos finais produzidos, além de entrevistas realizadas com experts da empresa. A organização realiza as análises laboratoriais por amostragem uma vez por turno nos três turnos de produção todos os dias. Foram analisados dados relativos à produção de farelo e óleo degomado de soja no período de 30 dias, nos três turnos de produção, durante o período de safra onde ocorre o maior fluxo de recebimento e processamento dos grãos. Onde a empresa analisa para farelo de soja as características: Umidade, extrato etéreo e teor de proteína e para óleo de soja degomado analisa-se as características: umidade do óleo, acidez e sabões.

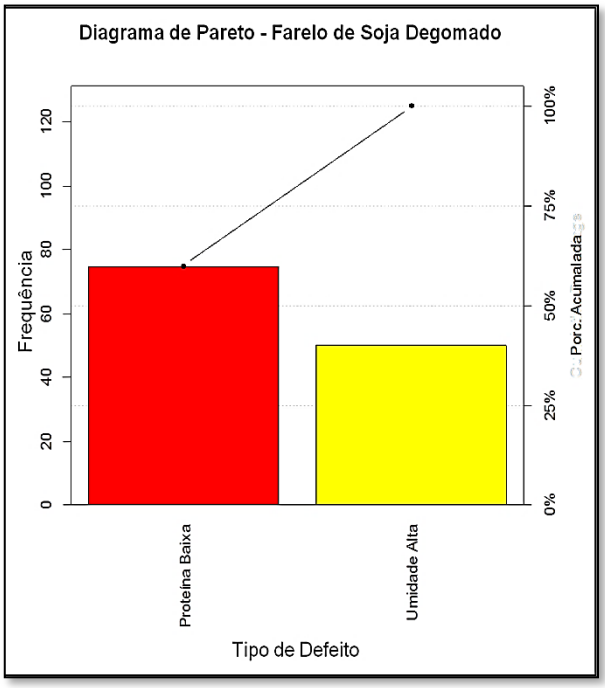
Verificando os relatórios de análise laboratorias dos produtos finais produzidos pela empresa identificou-se que havia alguns casos de não-conformidades, não atendimento aos parâmetros de qualidade estabelecidos. A fim de estratificar e melhor analisar os problemas de qualidade observados, foram gerados os diagramas de Pareto conforme expressos nas figuras 3 e 4.

Através dos diagramas de pareto foi possível identificar que no caso do farelo de soja, não foi atendido principalmente o quesito proteína baixa e o teor de umidade, havendo 75 e 50 casos de não conformidade para as características no período observado.

Já para o óleo degomado de soja, o principal problema de qualidade foi a alta acidez e alto teor de clorofila. Como pode ser identificado através dos diagramas os tipos de problemas são limitidos e com alto indíce de ocorrência.

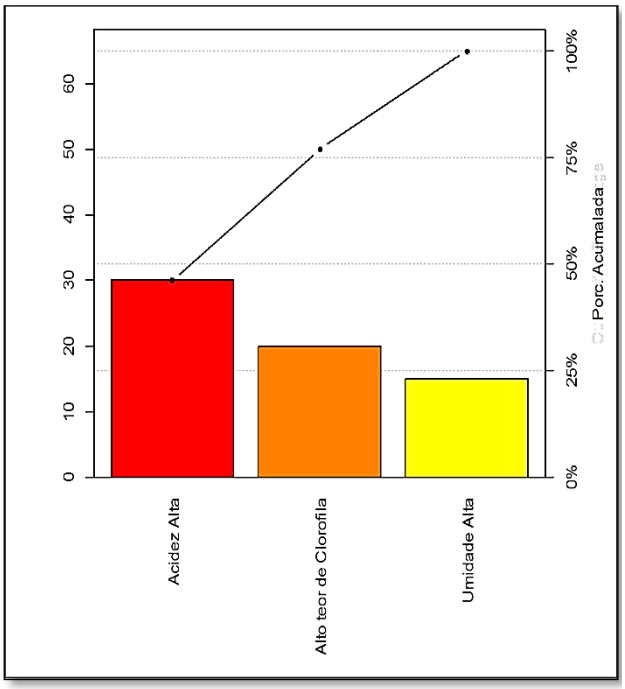
Após a análise dos principais problemas de qualidade, realizou-se o brainstorming, com os principais responsáveis pelo setor produtivo da empresa, onde estes elencaram todas as possíveis causas para os problemas, em uma segunda rodada as causas foram novamente selecionadas, até chegar a identificação final das causas dos problemas identificados.

Figura 3 - Diagrama de Pareto Farelo de Soja.




Fonte: elaborado pela autora

Figura 4 – Diagrama de Pareto Óleo de Soja




Fonte: elaborado pela autora

A partir do brainstorming foi possível elaborar o diagrama de causa e efeitos, esquematizando as causas previamente levantadas e relacionado-os aos efeitos/problemas de qualidade existentes na organização.

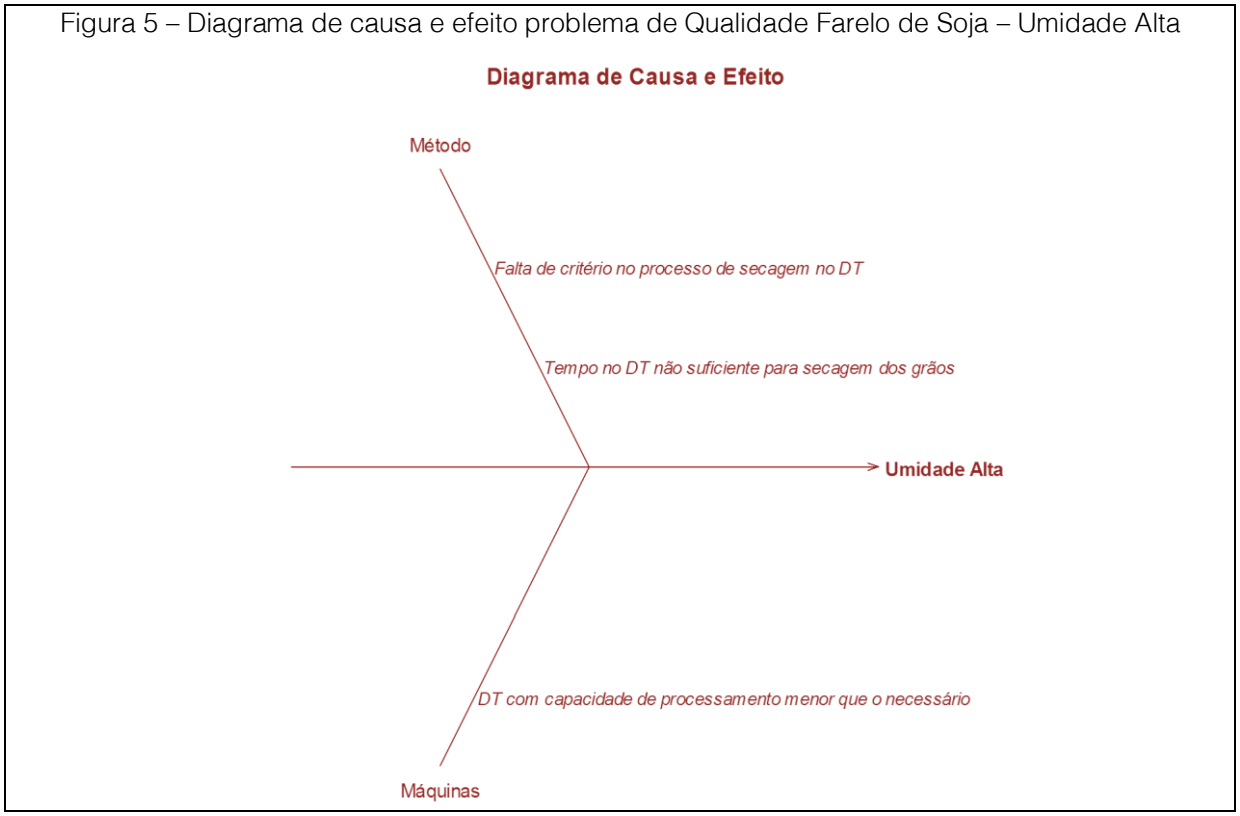
Assim, para o problema de umidade alta do farelo de soja foi gerado o diagrama expresso na Figura 5. Como se pode observar, as principais causas deste estão relacionadas a:

- Falta de critério no processo de secagem do DT (Dessolventizador tostador) e tempo de secagem insuficiente. Não há controle do processo, as calibrações e tempo para secagem são definidos pelo operador, não havendo processos especificações formais. Graças à falta de critério o processo pode variar muito de acordo com o julgamento do operador.
- DT com capacidade de processamento insuficiente. Capacidade física de processamento dos materiais não atende à demanda de produção.

Na figura 3 apresenta-se o diagrama de causa e efeito para o problema de baixa proteína do farelo de soja. Como pode ser observado, as principais causas levantadas são:

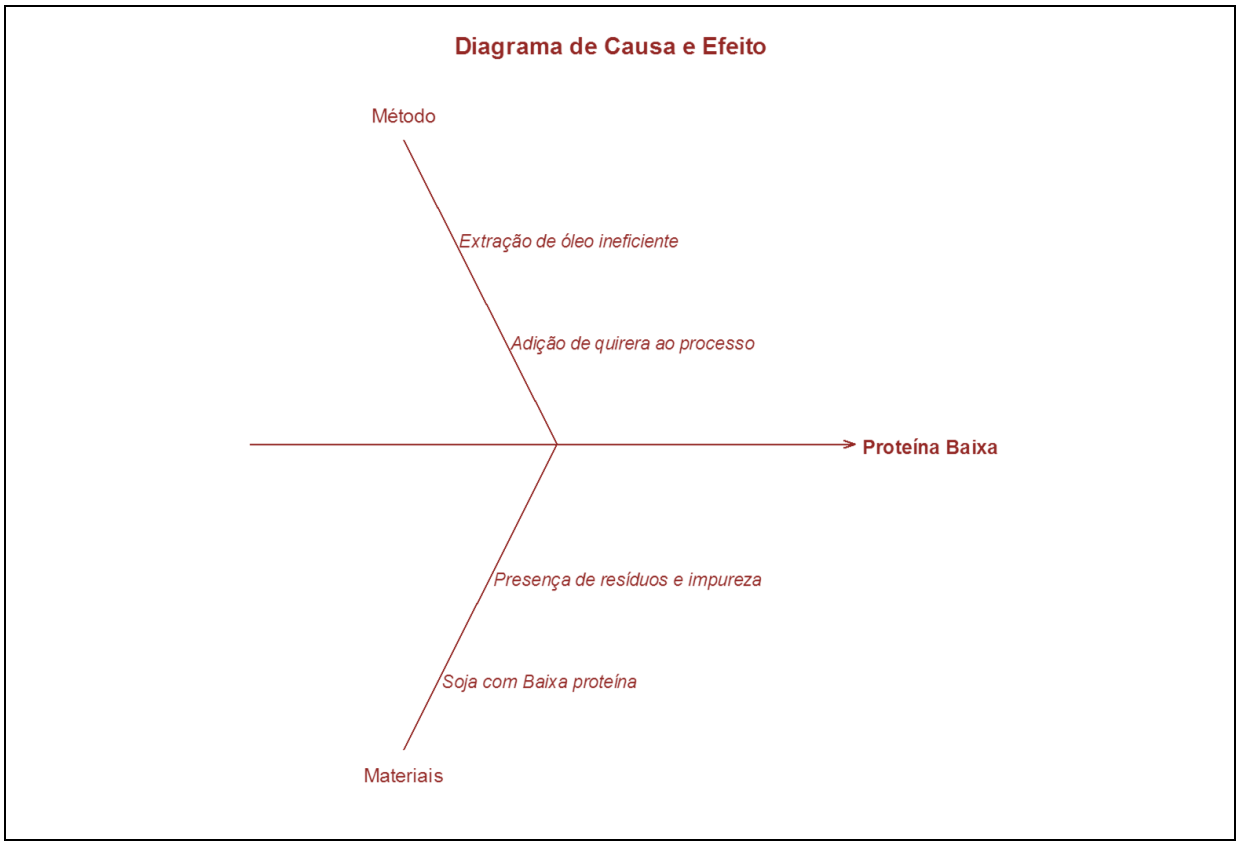
- Extração de óleo ineficiente, ainda restando óleo misturado ao farelo, baixando o teor de proteína;
- Adição de quirera ao processo e presença de resíduos. Acredita-se que tais fatores reduzam o teor de proteína;
- Soja com proteína baixa, o grão chega muitas vezes já fora do padrão esperado e grãos imaturos têm menor teor de proteína. Atualmente, a empresa não consegue fazer análise de proteína carga a carga na chegada dos grãos. Assim, não é capaz de reconhecer quais cargas estão dentro ou fora dos padrões, o que culmina em um produto final também fora do padrão.

Figura 5 – Diagrama de causa e efeito problema de Qualidade Farelo de Soja – Umidade Alta




Fonte: elaborado pela autora

Figura 6 – Diagrama de causa e efeito problema de Qualidade Farelo de Soja – Proteína Baixa.




Fonte: elaborado pela autora.

A mesma análise foi realizada também para os problemas de qualidade demonstrados no Diagrama de Pareto de óleo degomado de soja, e as causas dos principais problemas levantados estão relacionadas na

Figura 7 – Diagrama de causa e efeito problema de Qualidade Óleo de Soja – Acidez Alta.

e na

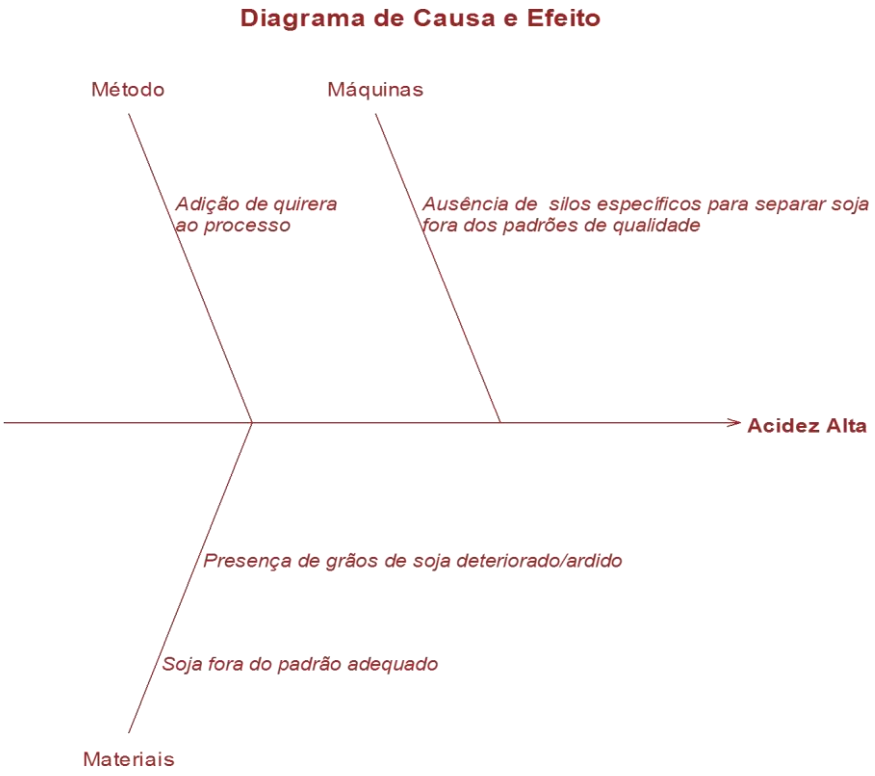
Figura 8.

Na

Figura 7 – Diagrama de causa e efeito problema de Qualidade Óleo de Soja – Acidez Alta.
observa-se que as principais causas para alta acidez do óleo degomado de soja são:

- Adição de quirera ao processo. Como não há análise de qualidade da quirera, esta muitas vezes pode estar fora do padrão elevando a acidez do óleo;
- Presença de soja fora do padrão;
- Ausência de silos para separar a soja fora dos padrões de qualidade. A destinação da armazenagem dos grãos recebidos é um problema muito sério, constatado através de entrevistas e observação direta. O destino da descarga do material é definido pelo encarregado de armazém interno de forma totalmente empírica. Quando o grão recebido é considerado de boa qualidade, é destinado para alguns silos específicos. Quando está com qualidade inferior para outros, os materiais não são segregados, não há a possibilidade de separar em um silo único grãos que chegaram e possuem baixíssima qualidade. Os grãos ruins são misturados aos grãos bons através de dosagens, mas as dosagens são realizadas empiricamente, sem padrões de mistura estabelecidos e, na maioria das vezes, tudo é realizado de modo muito rápido, já que para garantir o fluxo de entrada dos veículos nem sempre é possível dosar corretamente. Acredita-se que tais fatores influenciam diretamente na qualidade do produto final produzido.

Figura 7 – Diagrama de causa e efeito problema de Qualidade Óleo de Soja – Acidez Alta.



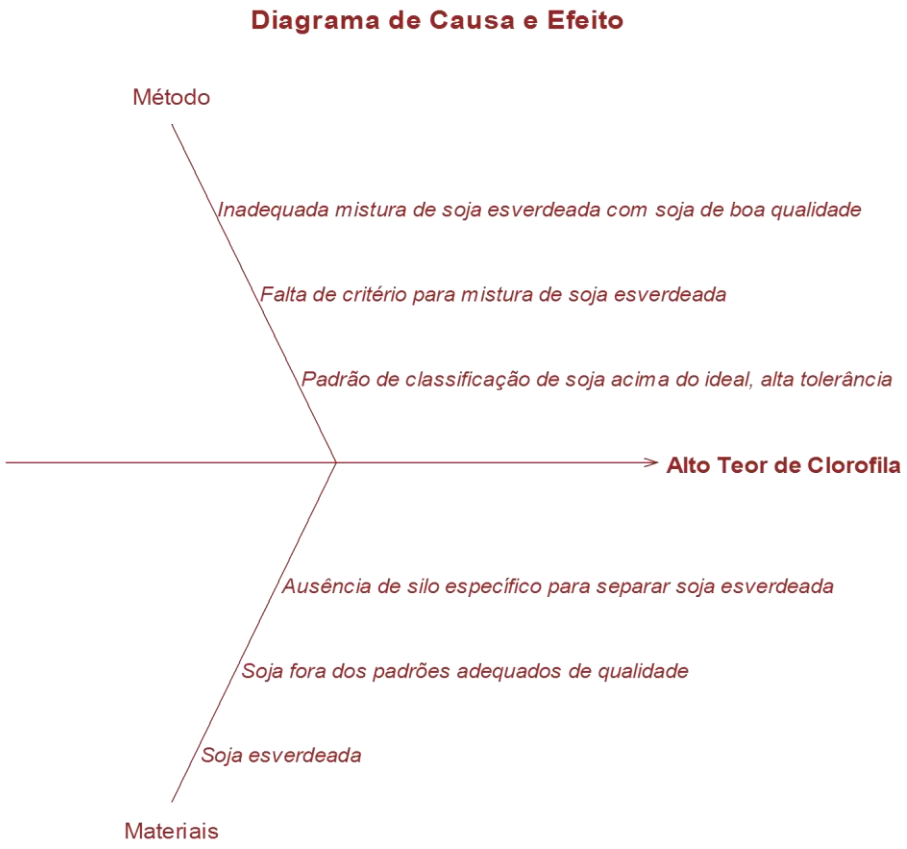

Fonte: elaborado pela autora

Na

Figura 8 tem-se as causas do problema de alto teor de clorofila, e as principais seriam: inadequada mistura de soja verde com demais grãos; ausência de critério para esta mistura; ausência de silos específicos para separação dos grãos fora de padrão; grão recebido fora dos padrões de qualidade.

Outro ponto observado é que o padrão de tolerância de classificação para grãos esverdeados da empresa analisada é superior a de outras companhias: enquanto algumas empresas toleram somente 8% de grãos esverdeados, na empresa é tolerada carga com até 10% de esverdeados, sem penalização do vendedor.

Figura 8 – Diagrama de causa e efeito problema de Qualidade Óleo de Soja - Alto Teor de Clorofila




Fonte: elaborado pela autora

## 5. CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados conclui-se que existem de problemas de qualidade na produção de farelo e óleo de soja degomado. Conforme observado através da elaboração do Diagrama de Pareto com relação a produção de farelo os maiores problemas são: 1) proteína baixa, cujas causas identificadas através do Brainstorming e do diagrama de causa e efeito são: extração de óleo ineficiente, adição de quirera ao processo e soja com proteína baixa; 2) umidade alta, cuja causa está ligada à tempo insuficiente e baixa capacidade do DT. Quanto ao óleo degomado, os maiores problemas de qualidade são: 1) acidez alta, causada possivelmente por adição de quirera ao processo, presença de soja fora do padrão e ausência de silos para separar a soja fora dos padrões de qualidade; 2) elevado teor de clorofila, causado por inadequada mistura de soja verde com demais grãos; ausência de critério para esta mistura, com ausência de silos específicos para separação dos grãos fora de padrão, grãos recebidos fora dos padrões de qualidade, além do padrão de

tolerância de classificação para grãos esverdeados da empresa analisada ser superior a de outras companhias, bem como àquela prevista na legislação.

Deste modo nota-se que a partir da presente identificação das causas realizadas a empresa pode iniciar ações direcionadas que efetivamente poderão resolver o problema o que anteriormente não era possível por não se conhecer adequadamente as causas reais dos problemas.

Através do estudo foi possível concluir que a empresa em questão ainda apresenta problemas de qualidade significativos e que as ferramentas da qualidade podem realmente contribuir para identificação dos problemas e causas e assim facilitando o direcionamento das ações da companhia para a real resolução do problema, melhorando efetivamente seus processos.

No mercado em que a empresa opera ainda há baixa concorrência, por isso mesmo com desvios de padrão existentes a empresa consegue permanecer com bons níveis de venda, porém caso a concorrência aumente as falhas e problemas de qualidade se tornarão cada vez menos aceitáveis.

Portanto, torna-se fundamental atacar as causas apresentadas mitigando os problemas, para que seja possível elevar os níveis de qualidade, de modo que a empresa consiga melhorar seus níveis de atendimento e de competitividade.

## REFERÊNCIAS


[1]. ABIOVE, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS. Pesquisa de Capacidade Instalada da Indústria de Óleos Vegetais - 2013. Disponível em: <http://www.abiove.org.br/site/index.php?page=estatisti ca&area=NC0yLTE=>. Acesso em: 07 jun 2017.

[2]. CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. Gestão da Qualidade, Conceitos e Técnicas. São Paulo: Atlas S.A., 2010.

[3]. CAVALCANTE, Ronaldo Camara. Melhoria contínua dos processo organizacionais: um estudo de caso no setor público. Revista de Administração e Contabilidade, Pará. v. 1, n. 5, 2016. Disponível em: < http://www.racestaciopara.com.br/ojs/index.php/rac/article/view/98/104>. Acesso em: 03 de março de 2017.

[4]. CHENG, T.C.E ; LEE, C. H.; RHEE, B. Quality uncertainty and quality-compensation contract for supply chain coordination. European Journal of Operational Research. v. 228, n.3, p.582–591,2013. Disponível em: < http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221713001604> . Acesso em: 05 fev. 2017.

[5]. CONAB, COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Séries Históricas Relativas às Safras 1976/77 a 2016/17 de Área Plantada, Produtividade e Produção. 2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a1252&t=&Pagina_objcmsconteudos=3#A_objcmsconteudos>. Acesso em: 04 jun. 2017.

[6]. DUPPRE, Thais Cristina; CORBINE, Renata Schenoor; CORRER, Ivan; FRANCISCATO, Lucas Scavariello. Aplicação de Ferramentas da Qualidade visando a redução dos índices de refugo de peças: Pesquisa-Ação em uma empresa do Setor de autopeças. In: XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção, Fortaleza, CE, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2015.

[7]. GUILHERMET, Rogério; MATIELLO, Kerla. Custos da Qualidade: desafios para mensuração no setor de transportes. Con Texto, Porto Alegre, v. 13, n.23, p. 61-75, 2013. Disponível: <http://seer.ufrgs.br/ConTexto/article/view/28258>. Acesso: 19 mar.2017.

[8]. JURAN, J. M. GODFREY, A. B. Juran's Quality Handbook. 5. ed. United States of America: McGraw-Hill. 1998. Disponível: <http://www.pqm-online.com/assets/files/lib/books/juran.pdf>. Acesso em: 03 jul.2017.

[9]. MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Técnicas de Pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2002.

[10]. MIGUEL, P. A.C.,org. Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações. Rio de Janeiro: Elsiever, 2010.

[11]. PALADINI, Edson Pacheco. Gestão da qualidade: teoria e prática. 2. ed. São Paulo: Altas, 2010.

# Capítulo 3

## REMODELAGEM DO PROCESSO DE MANUTENÇÃO DA EQUIPE COYOTE: APLICAÇÃO DA ENGENHARIA DE MÉTODOS NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO DA EQUIPE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

*Gabriel Victor Medeiros Lucena*
*Jéssica Feitosa de Assunção*
*Otávio Ithamar Ferreira*
*Thadeu Silva Soeiro*

**Resumo:** Uma boa gestão é determinante para o sucesso de uma organização. Em áreas tão técnicas, a gestão vem conquistando o seu espaço e comprovando que os processos de operação e manutenção bem organizados são essenciais para o alcance dos objetivos da empresa. O presente artigo foi elaborado com a perspectiva de auxiliar os membros de uma equipe de pesquisa da Universidade Estadual do Maranhão a organizar o processo de manutenção de um protótipo de um veículo. O artigo teve por objetivo propor um novo modelo para a gestão do processo de manutenção. A proposta visou a implementação da manutenção preventiva, a fim de minimizar desperdícios dos recursos materiais, financeiros e de tempo para correção de problemas rotineiros. Utilizou-se das técnicas da Engenharia de Métodos para análise do problema e o trabalho foi adaptado à realidade do grupo, priorizando os elementos do protótipo quando ao seu funcionamento. A metodologia envolveu visitas in loco e a realização de observação e entrevistas. Por fim, foram apresentadas sugestões de fluxo e plano de manutenção preventiva, procedimento operacional padrão e programação diária.

**Palavras-chave:** Gestão. Manutenção Preventiva. Fluxo de processo.

## 1 INTRODUÇÃO

Para que a operação de uma empresa funcione adequadamente é preciso que haja uma gestão efetiva dos recursos e dos processos para que o produto e/ou serviço final seja entregue com qualidade. Isso é válido para qualquer tipo de organização, independentemente de tamanho ou finalidade.

O presente artigo apresenta a aplicação da Engenharia de Métodos por alunos do curso de Engenharia de Produção da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) no projeto de eficiência energética liderado por alunos da Engenharia Mecânica da mesma universidade. Este projeto visa a montagem de um carro que percorra a maior quantidade de quilômetros possível com determinada quantidade de combustível.

Dentro das universidades, os projetos que são desenvolvidos por alunos também necessitam de uma gestão efetiva para que atinjam os seus objetivos. Justificou-se a escolha dessa equipe por ser um grupo relacionado à própria UEMA e pelo fato de que a Engenharia é uma área muito ampla e é importante que as diversas especialidades interajam e estejam em sintonia.

O principal problema observado no projeto foram as perdas financeiras e de performance geradas pela má organização do processo de manutenção. Segundo Anis apud Tardin et al (2003, p. 03), “obter informações reais sobre um processo modifica a forma de tratar a produtividade e a qualidade”.

Baseado nisso, foi definido como objetivo geral do artigo propor um novo fluxo para a gestão do processo de manutenção da equipe de eficiência energética da Universidade Estadual do Maranhão. Os objetivos específicos foram traçar o fluxo do processo de manutenção existente e identificar e analisar os principais gargalos.

O artigo contempla o referencial teórico relacionado aos principais conceitos de manutenção e de Engenharia de Métodos e o detalhamento da metodologia aplicada. Por fim, são apresentadas as sugestões de melhorias para o processo de manutenção da equipe Coyote.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 MANUTENÇÃO: PRINCIPAIS CONCEITOS

A manutenção é o pilar que historicamente vem assegurando a confiabilidade dos equipamentos. Ao longo da história o homem vem trazendo inovações tecnológicas que surpreendem as pessoas cada vez mais. Estas passam a confiar nas inovações devido aos seus históricos de falha. Esse histórico só passa a ser confiável quando não há quebra por algum tempo e é nisso a manutenção atua fortemente: garantir que os equipamentos funcionem em máxima eficiência e pelo maior período de tempo possível.

Em 1914, com o surgimento das primeiras indústrias, os primeiros reparos foram começando a surgir. A priori não era o foco das companhias reparar um equipamento, mas pela viabilidade econômica da atividade, pouco a pouco passou a se tornar um ponto de atenção a ser visto pelas empresas. Com o surgimento da produção em série do modelo de Ford, surgiram as primeiras equipes com a finalidade de reparar alguns equipamentos. Essas foram as primeiras ações de manutenção corretiva: as pessoas que realizavam as corretivas eram as mesmas que operavam o equipamento, não existia um grupo isolado para isso.

Ao passar das décadas a indústria aérea e da informática passou a crescer de forma exponencial, aumentando a produção que as indústrias deveriam entregar em tempos cada vez menores. Foi observado que o tempo para identificar a falha era muito maior do que reparar a mesma, devido a isso foi necessário definir equipes para trabalhar exclusivamente com esse tipo de atividade. Assim surgiu a Engenharia da Manutenção, cujo objetivo é compor um grupo com especialistas em manutenção, identificar falhas, programar e controlar a manutenção dentro da empresa.

Segundo Viana (2002), a manutenção envolve a conservação, adequação, restauração, substituição e prevenção de equipamentos para que seja possível alcançar os objetivos da função dos mesmos.

Com a segunda guerra mundial a produção passou a ser mais puxada, necessitando de produções mais confiáveis, com maior tempo possível sem falhas ou quebras, para isso a manutenção corretiva já não era o método mais adequado.

Pensando em aumentar a vida útil dos equipamentos e reduzir o tempo de parada das linhas produção por quebras, foi desenvolvido um mecanismo de reparo para eventuais problemas, ou seja, realizar a manutenção antes que o equipamento parasse, de forma a não atrapalhar a linha produtiva. Surgiu então a manutenção preventiva, um prévio estudo sobre as principais quebras e suas causas fundamentais, atuando de forma preventiva, reduzindo tempo e custo nas atividades.

Viana (2002) afirma que os tipos de manutenção são classificados conforme as intervenções nos instrumentos de produção, ou seja, de acordo com a maneira que a manutenção é realizada, ela é classificada em: corretiva, podendo ser planejada ou não; preventiva; preditiva e detectiva.

A manutenção corretiva é aquela que ocorre depois de uma falha ou quebra do equipamento. Ela pode ser planejada, quando a correção é decorrente de um acompanhamento preditivo ou detectivo; ou não planejada, quando é a correção de uma falha aleatória ou não prevista. Segundo Kardec e Nascif (2005), a manutenção corretiva geralmente este tipo de manutenção implica em altos custos, pois a quebra inesperada provoca perdas de operação, perda de qualidade do produto e elevados custos indiretos de operação.

A manutenção preventiva obedece a um padrão previamente estabelecido, é um processo sistematizado que contempla paradas periódicas que permitem a inspeção e troca de peças, assegurando assim o perfeito funcionamento da máquina por um período predeterminado.

Viana (2002) menciona que antes de qualquer ação preventiva, é necessário que os técnicos de manutenção realizem uma análise prévia, pois assim o serviço se torna mais especializado, reduzindo de forma significativa o fator de improvisação. Por consequência, o índice de qualidade no serviço cresce diante de um ambiente que é alicerçado somente por manutenções corretivas, pois há conhecimento bem maior sobre o funcionamento das máquinas.

A manutenção preditiva é aquela que é realizada por meio de acompanhamento de diversos fatores relacionados ao equipamento, como temperatura, pressão e vibração. Ela permite que o equipamento opere por mais tempo, evitando assim a substituição prematura de peças.

A manutenção detectiva, segundo Kardec e Nascif (2005), é a atuação efetuada em um sistema buscando detectar falhas ocultas ou não-perceptíveis ao pessoal de manutenção e operação. Geralmente é realizada em instrumentação de comando, controle e automação industrial, pois há maior a necessidade de garantir a confiabilidade dos sistemas.

## 2.2 ENGENHARIA DE MÉTODOS

A Engenharia de Métodos estuda a organização das atividades em si, desde quais atividades devem ser realizadas, quais movimentos são necessários para que ela seja feita e quanto tempo deve ser dispendido para sua execução, ou seja, ela avalia o melhor método de se produzir, com foco em processos, tempo e uso das ferramentas e/ou equipamentos.

Para Barnes (1977), Engenharia de Métodos é o estudo sistemático do próprio trabalho, em que se busca alcançar por meio de estudos o melhor método para executar uma operação, padronizando as atividades e controlando o tempo que uma pessoa devidamente treinada gasta para realizar uma tarefa de forma adequada.

Entre os benefícios da sua aplicação está a redução dos desperdícios relacionados aos movimentos e aos tempos de produção para entrega do produto e/ou serviço ao mercado, impactando diretamente na redução dos custos de produção e na garantia de uma melhor qualidade.

## 2.3 FLUXOGRAMA

O fluxograma é a representação visual de uma sequência de operações de um processo. Barnes (1977) afirma que o fluxograma é uma técnica de registro do processo de maneira compacta, de fácil visualização e entendimento, cuja finalidade é facilitar a compreensão das atividades e suas posteriores melhorias.

Geralmente o fluxograma tem início com a entrada da matéria prima e segue o caminho de processamento do produto ou serviço, passando pelas operações de fabricação, transporte e inspeção de qualidade antes da sua saída como item acabado.

Foram padronizados alguns símbolos para representar os elementos do processo e a relação lógica entre eles. Barnes (1977) apresenta 5 símbolos que são comumente utilizados na elaboração de fluxogramas e foram introduzidos pela American Society Mechanical Engenieers (ASME) em 1947.

Figura 1 – Símbolos utilizados em fluxogramas

| Símbolo | Operação | Definição da Operação |
|---|---|---|
| | Operação | Uma operação ocorre quando o objeto é modificado intencionalmente em uma ou mais características |
| | Transporte | O transporte acontece toda vez que o objeto é deslocado de um lugar para o outro |
| | Inspeção | A inspeção ocorre quando o objeto é examinado para identificação ou comparação com um padrão |
| | Espera | Um espera acontece quando a execução da próxima ação planejada não é efetuada |
| | Armazenamento | O armazenamento ocorre quando um objeto é mantido sob controle e sua retirada requer autorização |

Fonte: Adaptado de Barnes (1977)

## 3 METODOLOGIA

Este artigo trata de uma pesquisa exploratória e descritiva. De acordo com Gil (1991), é classificada como exploratória, por proporcionar maior familiaridade com o tema, e como descritiva, por ter como objetivo descrever características de determinada população ou fenômeno, ou estabelecer relações entre as variáveis.

Quanto aos meios utilizados, esta pesquisa pode ser classificada como bibliográfica e estudo de caso. É um estudo bibliográfico, pois utiliza como base materiais já elaborados, constituído principalmente por livros e trabalhos científicos. Trata-se também de um estudo de caso, pois consiste em um estudo específico e aprofundado de determinado caso.

Gil (1991, p. 54) afirma que o estudo de caso "consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento".

Para coletar os dados foi necessário realizar observações dos trabalhos dos membros do Coyote no protótipo do veículo e entrevistas para obtenção de informações mais detalhadas.

Todo método apresenta limitações, ou seja, obstáculos que dificultam a obtenção de dados ou a análise dos mesmos. Existiu uma limitação em relação à conciliação de horários para realização das observações e das entrevistas.

Os dados foram tratados de forma qualitativa. As informações foram analisadas e então foram construídas propostas de melhorias.

## 4 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso foi realizado no período de 15 de maio a 16 de junho de 2017 na sede do grupo de eficiência energética, conhecido como Coyote, localizado no prédio Nutenge da Universidade Estadual do Maranhão.

## 4.1 A EQUIPE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA – O COYOTE

A equipe de eficiência energética foi criada em 2011, visando a participação em grandes competições nacionais e internacionais relacionadas ao tema, e recebeu o nome de Coyote, inspirado no desenho do Papa-léguas, em que o Coyote sempre procurava e diferentes métodos para conseguir alcançar o Papa-léguas.

Este projeto tem por objetivo montar um carro que seja cada vez mais eficiente, ou seja, que percorra a maior quantidade de quilômetros possível com determinada quantidade de combustível.

Mesmo com as dificuldades com recursos materiais e financeiros, no ano de 2016 a equipe conseguiu destaque na competição internacional Shell Eco-Marathon, em que conseguiu realizar 12 de um total de 15 voltas necessárias.

Hoje a equipe é composta por 20 membros, sendo 19 alunos da graduação de Engenharia Mecânica e um membro recém-admitido da Engenharia de Produção, e o seu principal desafio é idealizar e fabricar um protótipo que atenda às especificações da competição Shell Eco-Marathon.

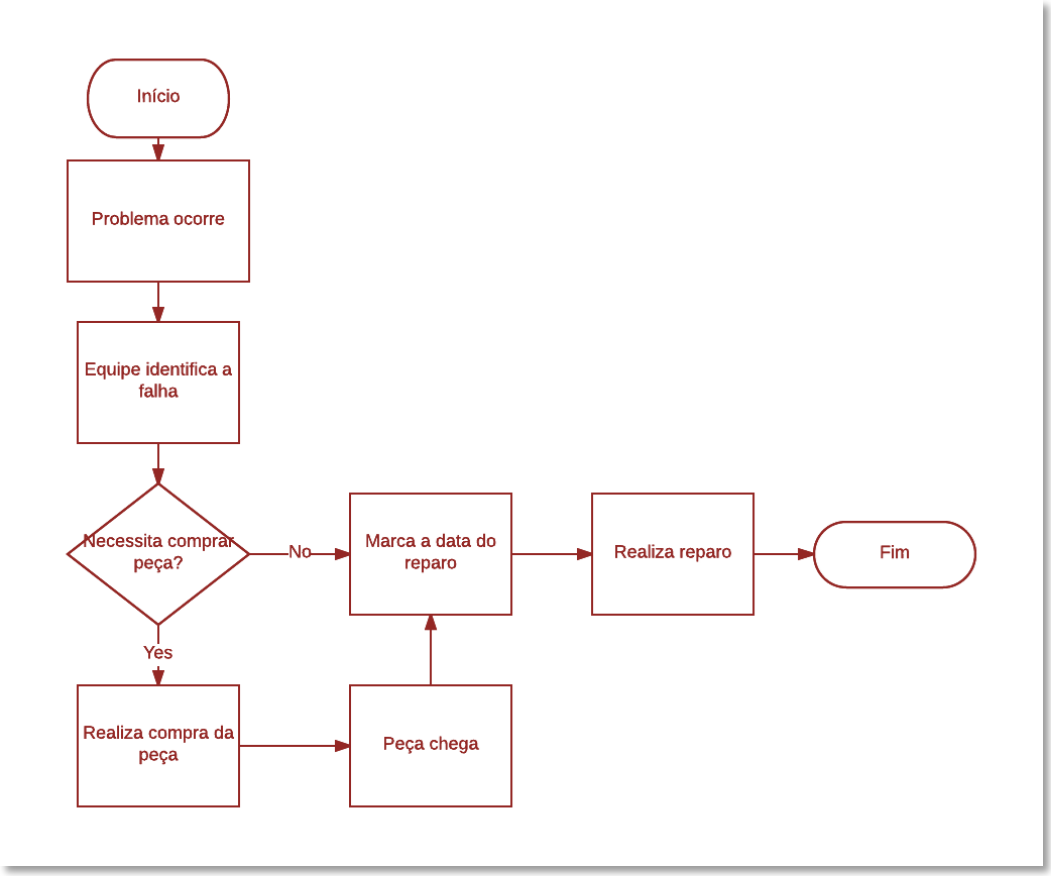
## 4.2 O PROCESSO DE MANUTENÇÃO DO COYOTE

Por se tratar de uma equipe que está focada em fabricar um protótipo que atenda as exigências de eficiência energética, o projeto exige que o protótipo tenha seus devidos e constantes reparos, porém, por falta de planejamento e organização de processos, a equipe faz somente inspeções corretivas no protótipo por uma falha de algum subconjunto.

Os subconjuntos são divididos em motor, freio, direção, elétrica, pneu, chassi e carenagem.

A manutenção da equipe acontece da seguinte forma:

Figura 2 – Fluxo do processo de manutenção da equipe Coyote



Dessa maneira ocorrem falhas dentro da manutenção do protótipo, devido aos tempos de espera, seja de peça ou de reparo. Há uma grande desorganização no procedimento de inspeção corretiva e muitas vezes ocorre o adiamento da finalização da correção do problema.

## 4.3 APLICAÇÃO DA ENGENHARIA DE MÉTODOS E PROPOSTAS DE MELHORIA

Foi perceptível a falta de organização e de planejamento em relação ao processo de manutenção da equipe Coyote. O único tipo de manutenção realizada é a corretiva, ou seja, espera-se o problema acontecer para tomar algum tipo de ação, logo perde-se muito tempo com o projeto parado. Assim as falhas não são mapeadas e os membros não conseguem desenvolver a gestão do projeto.

Para propor uma melhoria no sistema de gestão de manutenção, primeiro foi necessário mapear todos os subconjuntos e entender seus impactos no funcionamento do protótipo. Foi então desenvolvida uma matriz de priorização, para identificar os subconjuntos críticos que o protótipo possui.

Figura 3 – Matriz de priorização dos subconjuntos

| Matriz de priorização<br>Pontuação: entre 1 (pequeno impacto) até 5 (grande impacto) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Subconjunto | Funcionamento | Eficiência | Segurança | Condução | Aspecto | Total |
| Motor | 5 | 5 | 3 | 5 | 2 | 20 |
| Pneu | 5 | 5 | 4 | 3 | 1 | 18 |
| Direção | 4 | 1 | 5 | 5 | 1 | 16 |
| Elétrica | 5 | 5 | 2 | 2 | 1 | 15 |
| Chassi | 3 | 4 | 4 | 3 | 1 | 15 |
| Freio | 1 | 2 | 5 | 3 | 1 | 12 |
| Carenagem | 1 | 1 | 3 | 1 | 5 | 11 |

Foi possível identificar que os equipamentos que geram maiores impactos no funcionamento do protótipo são: motor, pneu, direção e elétrica. Logo estes são os subconjuntos que devem ser priorizados em manutenções programadas.

Para esses equipamentos críticos, foi sugerida a alocação de recursos financeiros mensalmente e exclusivamente para eles, pois causam maiores impactos no projeto e os prejuízos gerados pelos mesmos são imensuráveis para o cronograma do protótipo.

Antes de iniciar o planejamento das manutenções, foi necessário mapear as principais falhas ocorridas no primeiro trimestre do ano para mensurar o impacto na aplicação do projeto.

O objetivo de investigar as falhas ocorridas nos equipamentos é identificar as frequências de ocorrências de falhas, podendo assim estabelecer o foco das manutenções para esses equipamentos reincidentes.

Figura 4 – Quantidade de falhas ocorridas no primeiro trimestre de 2017

| Ocorrência de falhas nos equipamentos | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Subconjunto | Janeiro | Fevereiro | Março | Total |
| Direção | 8 | 12 | 15 | 35 |
| Motor | 10 | 7 | 11 | 28 |
| Freio | 12 | 9 | 4 | 25 |
| Elétrica | 6 | 6 | 4 | 16 |
| Pneu | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Carenagem | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Chassi | 0 | 0 | 0 | 0 |

Para que o carro esteja em pleno funcionamento é necessário desenvolver um plano de manutenção preventiva nos subconjuntos que mais quebram durante o ano. Antes esses dados não eram contabilizados pela equipe, mas foi sugerido juntamente como uma ferramenta de controle chamada Falha de Equipamento, para que seja possível estratificar os dados dos equipamentos relacionados a quebra.

As quebras são comuns dentro do projeto e as atividades de correção realizadas não são padronizadas, o que acaba atrapalhando o desenvolvimento da atividade e o atingimento do objetivo do projeto. Diante disso, foi sugerido um novo fluxo de manutenção de acordo com as ferramentas propostas.

Após a realização da observação e das entrevistas pode-se notar que alguns membros da equipe não tinham muita experiência com esse tipo de atividade e que muitos procedimentos demoravam muito para ser realizados, apesar da simplicidade. A inexperiência e a falta de um padrão disponível contribuíram para o atraso das atividades ou realização delas de forma incorreta. Para solucionar este problema, foi sugerido a criação de procedimentos das atividades de manutenção.

O fluxo da manutenção proposto é inovador para a equipe, pois agora possui um padrão de como prosseguir com a atividade, reduzindo o tempo de reparo de alguns equipamentos que chegava até 2 dias para menos de 3 horas.

Com implementação do procedimento padrão, foi necessário desenvolver a programação das manutenções preventiva dos subconjuntos. Esse planejamento foi feito com base no tempo que os membros ficam na oficina da equipe.

Figura 5 – Sugestão de fluxo do processo de manutenção

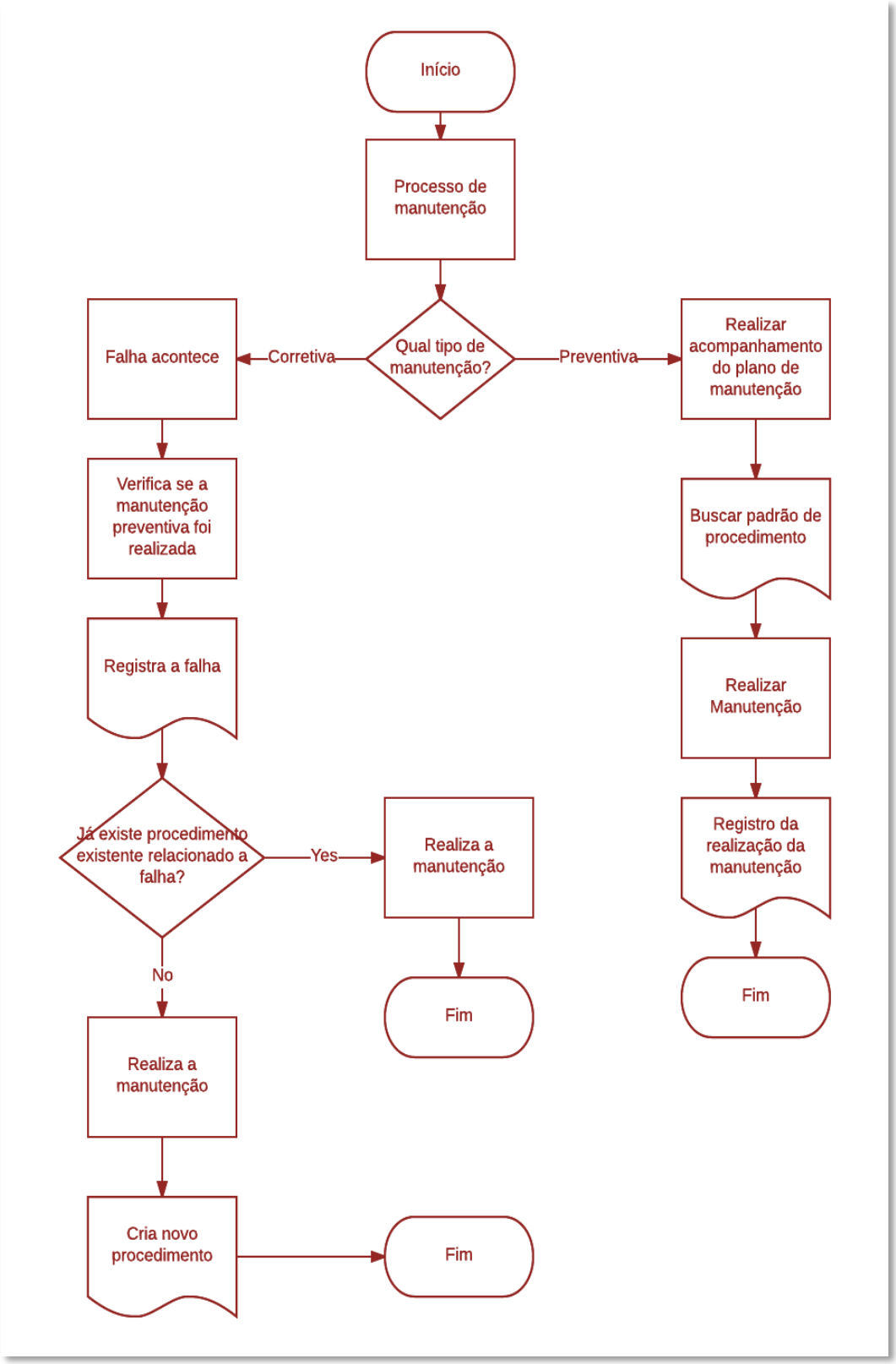


Figura 6 – Modelo de procedimento padrão

| | Procedimento Padrão | Revisão: 00<br>Data: 14/06/2017 |
|---|---|---|

**Atividade:** Retirada do motor
**EPI:** Luvas Flexta
**Material necessário:** Chave Allen Nº 4
**Tempo:** 5 minutos

**Passo 1:** Utilizar chave Allen Nº4 para desparafusar os parafusos da base.

**Passo 2:** Após retirar os parafusos, colocar motor sobre a mesa de trabalho mecânico.

Segundos os representantes, os membros passam em média 2 horas por dia, logo são 10 horas semanais dedicadas ao projeto. Tomando isso por base, foi elaborada uma escala das manutenções levando em consideração a disponibilidade dos membros e o nível de dificuldade da atividade. Como há variação de quantidade de pessoas, foi demarcado um dia no mês para 4 membros se reunirem para realização de uma atividade crítica.

Figura 7 – Plano de manutenção preventiva sugerido

**Plano de Manutenção Preventiva**

| Atividade | Equipamento | Tempo | Material necessário | Custo | Semana | Status | Observação |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Limpeza | Vela de ignição | 20 min | Pano e álcool a 90% | R$ 10 | 1º | | |
| Inspeção | Manipula de partida | 3 min | NA | NA | 1º | | |
| Inspeção | Cabo elétrico da bobina de ignição | 10 min | Filamentos energizados | NA | 1º | | |
| Limpeza | Filtro de combustível | 30 min | Abraçadeiras; Chave de fenda plana; Jarro e Spray limpador de ferramentas químico B-12 | R$ 25 | 1º | | |
| Inspeção | Retentor | 20 min | Chave de boca nº 15 | NA | 1º | | |
| Limpeza | Mangueira de combustível | 20 min | Spray limpador de químico B-12 | NA | 1º | | |
| Limpeza/ Troca | Filtro de Ar | 30 min | Álcool | R$ 30 | 1º | | |

‘

Para facilitar a identificação dos responsáveis por cada subconjunto foram divididas as equipes para monitorar e realizar as manutenções nos equipamentos, para que seja possível cobrar os autores da manutenção em caso de falha. Essa divisão atribui responsabilidades aos envolvidos e permite melhoria na qualidade da execução das atividades.

A divisão foi realizada após uma análise de carga técnica de cada membro da equipe e em seguida na disponibilidade dos mesmos para realizar as atividades em conjunto. Ficaram então 3 equipes: equipe alfa, responsável pela manutenção do motor; equipe cobra, responsável pelo subconjunto da direção, e equipe torpedo, responsável pelo conjunto freio.

Com a identificação das equipes, foi possível elaborar programação semanal do projeto e as atividades a serem desenvolvidas durante a semana com base nas manutenções preventivas e no cronograma do projeto. Assim foi possível planejar e controlar as atividades das equipes, identificar falhas no processo e melhorias no fluxo da manutenção.

Figura 8 – Modelo de programação diária

PROGRAMAÇÃO DIÁRIA

Entrada da Agenda ›

Para a semana de 05/06/2017

Mostrar agenda de: Manutenção

| HORA | 05/06/2017 SEGUNDA-FEIRA | 06/06/2017 TERÇA-FEIRA | 07/06/2017 QUARTA-FEIRA | 08/06/2017 QUINTA-FEIRA | 09/06/2017 SEXTA-FEIRA | 10/06/2017 SÁBADO | 11/06/2017 DOMINGO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6:00 | | | | | | | |
| 7:00 | | | | | | | |
| 8:00 | Realizar manutenção Preventiva na direção | Realizar manutenção Preventiva na direção | Realizar manutenção Preventiva na direção | Realizar manutenção Preventiva na direção | | | |
| 9:00 | | | | | | | |
| 10:00 | Realizar manutenção Preventiva na freio | Realizar manutenção Preventiva na freio | Realizar manutenção Preventiva na freio | Realizar manutenção Preventiva na freio | Reunião de lições aprendidas durante a semana | Teste do carro | |
| 11:00 | | | | | | | |
| 12:00 | | | | | | | |
| 13:00 | | | | | | | |
| 14:00 | | | | | | | |
| 15:00 | Realizar manutenção Preventiva no motor | Realizar manutenção Preventiva no motor | Realizar manutenção Preventiva no motor | Realizar manutenção Preventiva no motor | | | |
| 16:00 | | | | | | | |
| 17:00 | | | | | | | |
| 18:00 | | | | | | | |

Para visualizar a eficiência do planejamento da manutenção, foi sugerido o uso de um indicador de eficiência do planejamento, que mede a quantidade de horas trabalhadas pelo total de horas disponíveis. Isso possibilita medir e identificar oportunidades de melhoria nos processos. O valor de referência desse indicador deve se aproximar ao máximo de 100%.

Outro indicador importante sugerido foi o de percentual de quebra. Com ele é possível controlar a eficácia da manutenção pelo percentual de quebras nos equipamentos, visualizando também a qualidade das atividades realizadas. O cálculo é feito pela divisão de número de falhas, pelo número de manutenções preventivas realizadas no equipamento. O valor de referência desse indicador deve ser o mais próximo de zero possível.

$$\text{Eficiência de planejamento} = \frac{\text{Quantidade de horas trabalhadas}}{\text{Quantidade de horas disponíveis}}$$

$$\text{Percentual de Quebra} = \frac{\text{Número de Quebras}}{\text{Número de manutenções preventivas}}$$

Estes indicadores devem ser analisados toda sexta, após a análise dos problemas identificados na semana. Para baixa de qualquer indicador deve haver um plano de ação referente a perda do número.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ferramentas desenvolvidas foram voltadas para a melhoria do fluxo de manutenção de acordo com a realidade da equipe, cabendo a eles a decisão de implantação.

É importante ressaltar que essa aplicação das sugestões de melhoria requer primeiramente o interesse e a obtenção de conhecimento sobre gestão de processos pelos integrantes da equipe Coyote.

Destaca-se também que o mapeamento dos subconjuntos já solucionou grande parte dos passivos existentes, mas que ainda há grandes oportunidades quanto a gestão da rotina de manutenção.

Por fim, espera-se que a implantação do fluxo sugerido e das demais ferramentas impacte diretamente na performance do protótipo e proporcione uma gestão ativa da manutenção, redução significativa nos custos e diminuição dos tempos de espera.

## REFERÊNCIAS


[1]. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 6023: Referências. 24 p. Rio de Janeiro, 2002.

[2]. _____. NBR 6028: Resumo. 2 p. Rio de Janeiro, 2003.

[3]. _____. NBR 10520: Citações em documentos. 7 p. Rio de Janeiro, 2002.

[4]. _____. NBR 14724: Trabalhos acadêmicos. 15 p. Rio de Janeiro, 2011.

[5]. BARNES, Ralph Mosser. Estudo de movimentos e de tempos: Projeto e medida do trabalho. São Paulo: Edgard Blücher, 1977.

[6]. CHIOCHETTA, J. C.; HATAKEYAMA, K.; MARÇAL, R. F. M. Sistema de Gestão da Manutenção para a pequena e média empresa. ENEGEP - Encontro Nacional de engenharia de Produção, 2004.

[7]. CORRÊA, Henrique L. & CORRÊA, Carlos A. Administração de Produção e Operações. Ed. São Paulo: Atlas, 2004.

[8]. FONSECA, A. F. da; Silva, R. N. da; PEREIRA, K. R. A. Análise dos planos de manutenção para equipamentos do sistema de medição de gás numa empresa de ramo petroquímica. ENEGEP - Encontro Nacional de engenharia de Produção, 2016.

[9]. GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 1991.

[10]. KARDEC, A.; NASCIF, J. Manutenção Função Estratégica. 1. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

[11]. SLACK, N.; CHAMBERS, S. & JOHNSTON, R. Administração da produção. São Paulo: Atlas, 2009.

[12]. SILVA, RAFAEL TAVARES. Análise do planejamento de manutenção: estudo de caso do Terminal Marítimo da Ponta da Madeira. ENEGEP - Encontro Nacional de engenharia de Produção, 2013.

[13]. TARDIN, MATHEUS GRAGE. Aplicação de conceitos de engenharia de métodos em uma panificadora: um estudo de caso na panificadora Monza. ENEGEP – Encontro Nacional de engenharia de Produção, 2013.

[14]. VIANA, H. R. G. PCM: Planejamento e controle de manutenção. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

# Capítulo 4

## *ESTUDO DE CASO: VIABILIDADE ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DE UM ROBÔ APLICADOR DE CHAPISCO NOS FRISOS DOS ROLOS DE MOENDAS*

*Amanda Grandi Zanconato*
*Gill Bukvic*

**Resumo:** A soldagem é um processo utilizado nas indústrias para produção e recuperação de peças metálicas. Esse trabalho foi embasado em um estudo de caso realizado em uma usina sucroalcooleira do interior de São Paulo, com o objetivo de analisar a viabilidade econômica da automatização do processo de solda por arame tubular na aplicação de chapisco nos frisos dos rolos inferiores de uma moenda durante a safra. No processo de extração do caldo ocorre um intenso desgaste dos frisos dos rolos, sendo necessária a aplicação de chapisco para recuperação, sem parar o processo de moagem. Devido à insalubridade do processo de soldagem com a moenda em operação, levantou-se a possibilidade da automatização. Os testes foram realizados com um robô, o qual aplicou o chapisco por meio de soldagem com arame tubular de 3,2 mm, resultando em melhor qualidade, maior repetitividade e um padrão de chapisco com menor variação, enquanto que a soldagem manual tendeu a apresentar variações e maior desperdício de consumíveis. Porém, após análise dos custos foi possível concluir que a automatização da aplicação de chapisco é, aproximadamente, 41% mais custosa que a manual, mas se aplicada, representaria um avanço na segurança da atividade de solda.

**Palavras-chave:** Viabilidade Econômica; Automatização; Soldagem; Rolos de Moenda.

## 1. INTRODUÇÃO

A soldagem é um processo muito utilizado nas indústrias para a produção e, principalmente, na recuperação de desgastes de peças metálicas. De acordo com Okumura e Taniguchi (1982), soldagem é uma operação de união de metais, no entanto, muitos processos de soldagem são utilizados para a deposição de material sobre uma superfície, tendo em vista à recuperação de peças desgastadas e não a união de duas peças.

Segundo pesquisa realizada entre os anos de 2012 e 2014 pelo INFOSOLDA (2014), os processos de soldagem mais utilizados nas empresas brasileiras são: Eletrodo Revestido (35,9%), MIG/ MAG (35,9%), TIG (17,9%), arame tubular (5,1%), arco submerso (5,1%) e outros (0,01%). Esses processos têm como fonte de energia o arco elétrico, característica essa que os classifica como processo de soldagem por fusão, o qual baseia-se na aplicação de calor em uma superfície para sua fusão e do metal adicionado (quando se aplicar), formando a ligação pela solidificação do metal fundido (FERNANDES, MIRANDA, e RIBEIRO, 2015).

Com a utilização da automatização para processos de soldagem, os parâmetros de solda alcançam maior repetitividade e um padrão com menor variação, favorecendo uma maior eficiência, redução de tempos e economia financeira. Enquanto a soldagem manual tende a apresentar variações, pois a qualidade da solda depende da habilidade e experiência do soldador (ALBUQUERQUE et al, 2011).

A automatização pode contribuir diretamente com a viabilidade de um projeto devido a suas várias vantagens, como afirmam Araújo Junior, Chargas e Fernandes (2003): a empresa se torna mais competitiva em virtude da redução de custos de pessoal; aumento da qualidade dos produtos; melhores características de repetitividade; diminuição de estoque e máquinas programáveis capazes de realizar as mais diversas atividades. Diante dessas vantagens é necessária uma análise sobre a viabilidade econômica, que se define como um estudo que visa constatar que o total de benefícios resultantes de um projeto excede o total de benefícios gerados sem esse projeto, acrescido de seus custos (GALLARDO, 2011).

Apesar da existência da automatização dos processos de soldagem, as usinas de açúcar e álcool ainda utilizam a soldagem manual, por eletrodo revestido, para aplicação de chapisco nos frisos dos rolos de moendas. Essa aplicação é necessária devido ao alto desgaste do chapiscos dos frisos dos rolos, gerado pelo atrito entre o bagaço da cana-de-açúcar e o rolo, e também pela característica abrasiva do bagaço.

A aplicação de chapisco é realizada na entressafra e na safra de maneiras diferentes. Durante a entressafra com a moenda parada e na safra durante o processo de moagem, ou seja, com a moenda em movimento.

### 1.1 OBJETIVO

Este trabalho tem por objetivo analisar a viabilidade econômica da implantação de um processo automatizado de solda por arame tubular na aplicação de chapisco nos frisos dos rolos de moendas, durante o processo de moagem da cana-de-açúcar, quando comparado com a soldagem manual por eletrodo revestido, sendo este estudo realizado em uma usina de açúcar e álcool durante o início do período de safra de 2017.

## 2. MÉTODO DE PESQUISA

A este trabalho atribui-se característica de um estudo de caso. Conforme Liz (2016) descreve, o estudo de caso é selecionado a partir de análise de acontecimentos contemporâneos e consiste em um aprofundado e exaustivo estudo de um ou de poucos objetos, assim permitindo o seu conhecimento detalhado.

O estudo de caso foi realizado no período de maio a junho de 2017 em uma usina de açúcar e álcool do interior do estado de São Paulo, que por sigilo, foi denominada de Usina X.

Nesse estudo de caso foi comparado dois métodos de soldagem para aplicação de chapisco nos frisos dos rolos de moenda, sendo um manual e outro automatizado, durante a safra e com a moenda em operação. O estudo de caso é focado no chapisco aplicado nos rolos inferiores dos ternos da moenda. O método utilizado hoje na Usina X é o manual.

A coleta de dados foi feita por consultas a cada setor responsável, para obtenção de

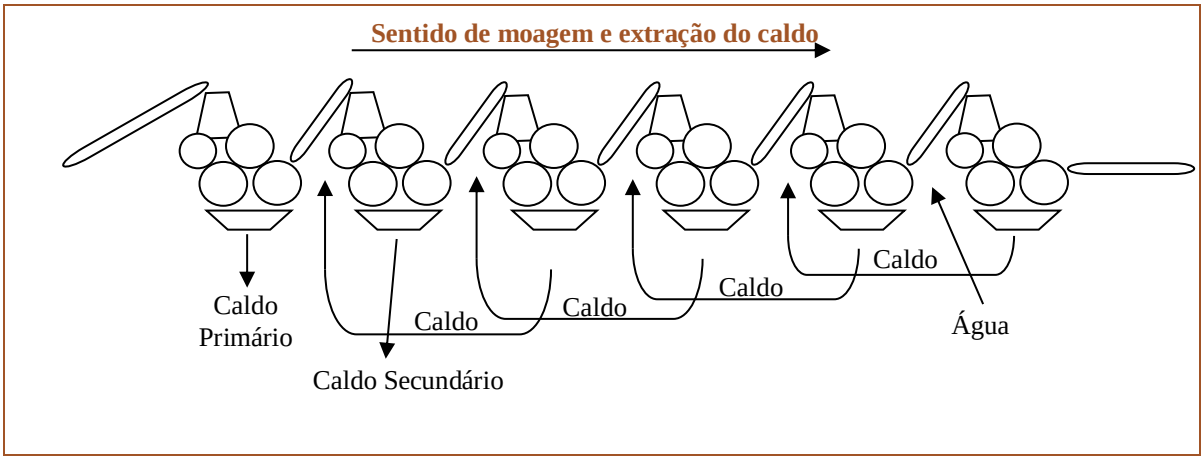
valores, quantidades, especificações de materiais e custos operacionais. Com base nas informações coletadas, foi feito um estudo de viabilidade econômica comparando o processo manual e automatizado em alguns quesitos como valores, segurança e meio ambiente.

## 2.1 ESTUDO DE CASO

A Usina X possui duas moendas, denominadas M78'' e M54''. Esse nome refere-se ao comprimento dos rolos de cada uma delas. As mesmas possuem seis ternos, sendo o caldo primário retirado somente do 1º terno e o caldo secundário retirado do 2º terno.

A cana já previamente desfibrada entra no 1º terno da moenda, onde aproximadamente 87% do caldo da cana é retirado (caldo primário). Já o restante do caldo é extraído pelos demais ternos (caldo secundário). Na Figura 1 é possível observar os seis ternos da moenda com as esteiras de arraste, assim como o fluxo do caldo.

Figura 9 – Esquema ternos da moenda e fluxo de caldo.

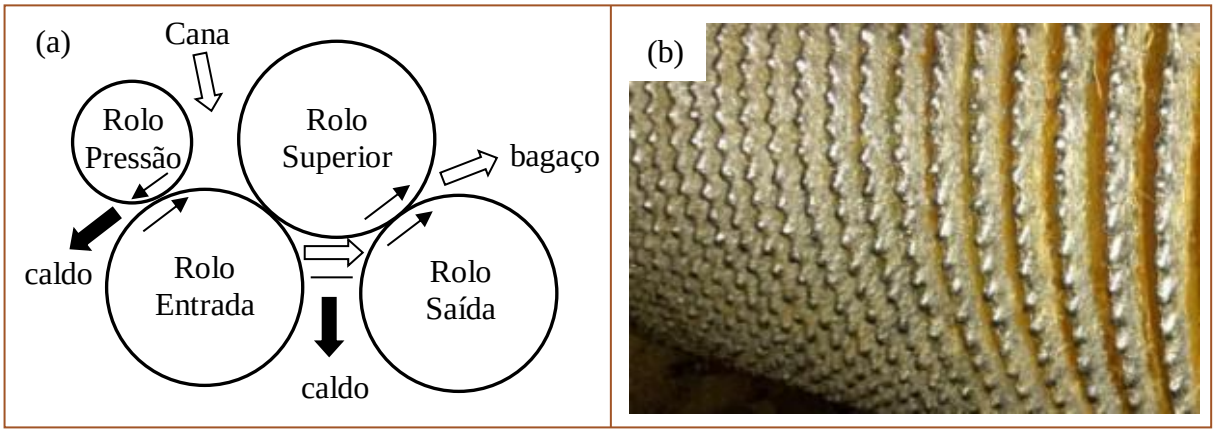



Ao chegar ao 5º terno, é adicionada água ao bagaço, para facilitar a extração do caldo. O caldo retirado do 6º terno segue para o 5º terno, com a mesma finalidade da água, facilitar a extração do caldo. Da mesma maneira o caldo segue para o 4º terno, até retornar ao 2º terno.

No 2º terno o caldo é retirado com o nome de caldo secundário. Esse caldo, por ter menor concentração de sacarose seguirá para a produção de etanol. Já o caldo extraído do 1º terno seguirá para a produção de açúcar devido sua maior concentração. Isso considerando, nesse estudo de caso, o mix safra 2017/18.

Cada terno é constituído de quatro rolos frisados (Figura 2), composto pelo rolo de pressão, rolo superior, rolo de entrada e rolo de saída. Para que não haja entupimento dos frisos dos rolos, cada um possui um sistema de dentes para que o bagaço da cana não trave nos mesmos.

Figura 10 – (a) Esquema de um terno e (b) superfície estriada do rolo

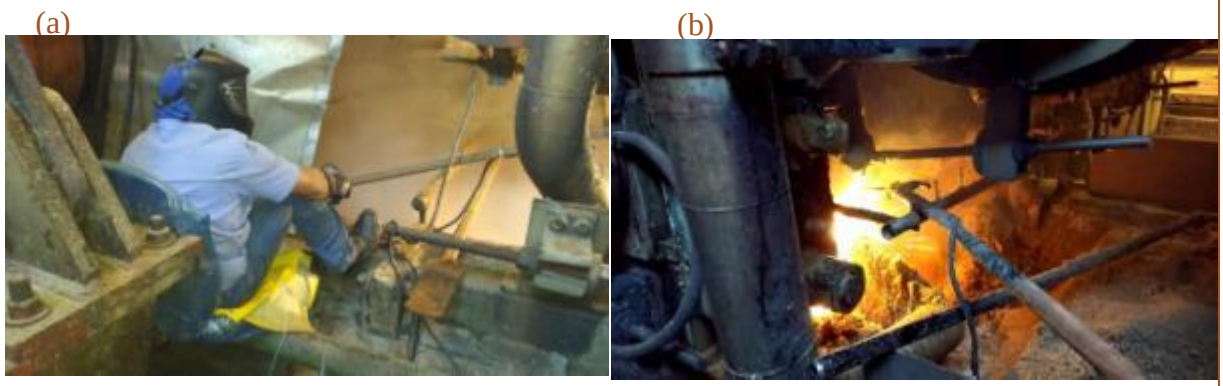



Fonte: Elaborado pelos autores.

Durante o processo de extração do caldo há a ocorrência de um intenso desgaste dos frisos dos rolos, sendo necessária a aplicação de chapisco para recuperar o desgaste, que é ocasionado pela abrasividade do bagaço aliado ao alto atrito entre ele e o rolo.

A recuperação do chapisco é realizada na safra durante o processo de moagem da cana-de-açúcar pela moenda, ou seja, com a moenda em movimento (Figura 3). Essa recuperação é realizada com o processo em condições normais de funcionamento, pois seria inviável a parada da moenda para recuperação dos rolos durante a safra.

Figura 3 – aplicação de chapisco no rolo durante funcionamento por soldagem manual: (a) soldador e (b) soldagem




Fonte: Elaborado pelos autores

O processo de recuperação manual é realizado com a soldagem por arco elétrico com eletrodo revestido de 7,0 mm de diâmetro (Figura 4), com descrição do fabricante ESSEN 800, fornecido pela Uniweld, e uma máquina de solda convencional com amperagem máxima de operação de 425A.

Figura 4 - eletrodo revestido essen 800, fornecido pela uniweld

Fonte: Elaborado pelos autores.

Devido a grande insalubridade do processo de recuperação dos frisos dos rolos com a moenda em operação, a Usina X estuda a utilização de um método automatizado, sendo composto por um robô soldador que realizasse a recuperação do chapisco dos frisos dos rolos de forma automatizada.

Testes foram feitos para avaliar a viabilidade econômica da adoção do método automatizado, para recuperação dos rolos inferiores dos ternos da moenda de 78", pois a condição de trabalho do soldador é perigosa.

O método automatizado utiliza um robô fornecido pela F.Mecal Mecânica e Caldeiraria Ltda. (figura 4), cujo consumível utilizado foi arame tubular de 3,2 mm de diâmetro, com descrição do fabricante ESSEN 800 Super Tub, fornecido pela Uniweld (Figura 5).

O período de teste com o robô ocorreu de 26/04/2017 a 18/05/2017, perfazendo um total de 20 dias de utilização, aproximadamente 145 h. Do dia 26/04 ao dia 05/05 somente 5 rolos foram soldados pelo robô: o rolo de saída do 1º terno e os rolos de entrada e de saída do 2º e 3º terno (Figura 6). A partir do dia 06/05, até o final dos testes (18/05) a aplicação de chapisco ocorreu em onze dos doze rolos inferiores da moenda M78". Somente no rolo de saída do 5º terno não foi possível instalar o robô devido à rede de embebição (processo de adição de água ao bagaço, para ajudar na extração da sacarose). Nesse terno a aplicação de chapisco continuou sendo manual (Figura 7).

FIGURA 4 – Robô de chapisco F.MECAL Mecânica e Caldeiraria Ltda.: (a) Robô e (b) Robô em operação.

(a) (b)

Fonte: (a) F.Mecal (2017) e (b) Elaborado pelos autores.

Figura 5 – Arame tubular ESSEN 800 Super Tub, fornecido pela Uniweld

Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 6 – Teste com o robô entre os dias 26/04/17 e 05/05/17. Fonte: Elaborado pelos autores.

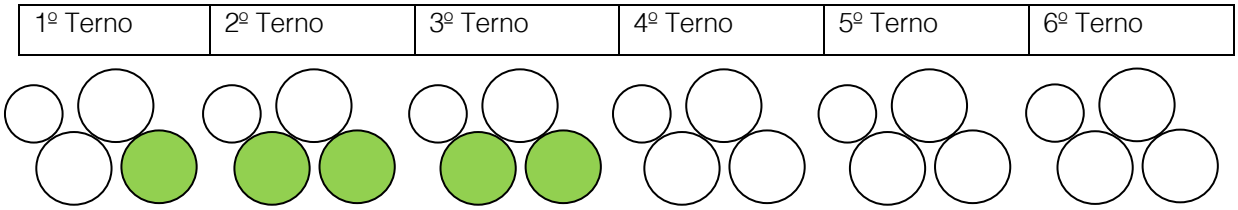
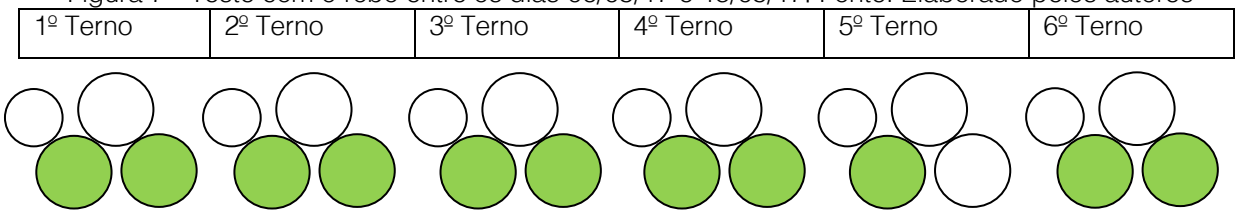



Figura 7 - Teste com o robô entre os dias 06/05/17 e 18/05/17. Fonte: Elaborado pelos autores




O propósito dos testes com o robô foi a possibilidade de remoção do soldador da situação perigosa, por realizar uma atividade com equipamentos em operação, e insalubre (temperatura, postura e queimadura) que o mesmo é exposto durante a realização da recuperação do chapisco dos frisos dos rolos.

A adesão da automatização depende da viabilidade econômica, da eficiência do robô, da qualidade da solda realizada, do gasto com consumível e os custos operacionais.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos primeiros dias de testes, o cabeçote de alimentação do arame apresentou uma falha intermitente, que causava a aplicação descontinua do chapisco. Foi solicitada correção pela assistência técnica, que deu todo suporte necessário e o substituiu.

Ocorreu também aquecimento acima do esperado em uma das fontes de soldagem do robô e nos cabos (positivo e negativo) da mesma fonte. Devido a esse aquecimento, um acompanhamento foi feito até o final dos testes pela assistência técnica. Não houve necessidade de substituição, pois o aquecimento estava dentro de parâmetros aceitáveis. A outra fonte de energia e cabos funcionaram normalmente.

Utilizando o arame de 3,2 mm o robô conseguiu fazer todas as soldas que um soldador faria, mantendo a granulometria dos frisos sem comprometer o desempenho da moagem. e não houve dificuldades operacionais durante o período de testes.

O tempo de chapisco por rolo varia de acordo com a necessidade (desgaste) de cada um (de 2h a 2:30h). Para mudar o robô de terno foi necessário o operador do robô e um ajudante, que utilizavam de 20 a 30 minutos

para retirar o robô, desmontar os trilhos e suportes, montar os mesmos no próximo terno a ser chapiscado e colocar o robô em operação novamente.

A quantidade de trilhos e suportes gerou uma limitação referente à quantidade de rolos que o robô poderia ter chapiscado por dia (em média foram chapiscados três rolos). Mesmo com essa limitação, o robô conseguiu aplicar chapisco em onze rolos por semana, respeitando a frequência necessária para cada rolo. Para aplicação manual de chapisco desses mesmos onze rolos (levando em consideração a frequência de cada tipo de rolo) são necessários atualmente quatro soldadores.

A assistência técnica e o robô atenderam as expectativas e necessidades da empresa, e ainda existe a oportunidade de aumento de capacidade de rolos soldados por dia se a empresa que disponibiliza o robô disponibilizar mais trilhos e suportes.

Outros pontos de melhorias necessárias são: sinal do controle remoto com o CLP de curto alcance, que ocasionava o desligamento do robô (a assistência técnica informou que existe uma forma de ampliar essa distância); o cabo do sensor de rotação da moenda que comunica com o robô tinha apenas dez metros, por essa limitação de distância, o robô precisava ser desligado para o cabo ser mudado de lugar; e a dificuldade de utilização dos últimos quatro metros de arame de cada rolo de 20 kg (quatro metros correspondem a aproximadamente 0,950kg de arame).

Um levantamento foi feito sobre os resíduos gerados pela aplicação de chapisco automatizada e na manual. Por dia foram utilizados em média quatro rolos de 20 kg de arame tubular, totalizando 80kg/dia. Esses quatro rolos geram aproximadamente 3,8 kg de arame de difícil utilização, que acaba sendo descartado. Porém, se comparado com a quantidade de resíduo gerado pela aplicação manual o eletrodo, o arame ainda é uma boa opção, pois por dia são utilizados aproximadamente 222 eletrodos nos rolos inferiores, gerando 222 bitucas de eletrodo (cada uma pesa aproximadamente 0,048 kg), que se transforma em 10,656 kg de resíduo por dia, o que é quase o triplo do resíduo gerado pelo arame.

O preço do aluguel mensal do robô fornecido pela F.Mecal Mecânica e Caldeiraria Ltda. é de 20.000,00 reais. Cada máquina de solda utilizada na aplicação manual do chapisco custa para empresa 1.200,00 reais de aluguel por mês. No processo automatizado é necessário manter uma máquina de solda para a aplicação do chapisco no rolo de saída do 5º terno. Assim o valor de aluguel com o processo automatizado é a soma do aluguel do robô mais o valor do aluguel de uma máquina de solda. No processo manual o valor gasto com aluguel de maquinário é somente o aluguel de quatro máquinas de solda, 4.800,00 reais.

Segundo SINE (2017), o salário de um soldador pleno em uma empresa de grande porte gira em torno de 2.561,30 reais. O custo que a empresa tem por trabalhador não é somente o salário pago a ele, mas também todos os impostos e encargos trabalhistas. Esse valor final chega próximo a 2,83 vezes do salário de carteira. (SOUZA et al, 2011). Com base nessas informações, um soldador custa para a empresa aproximadamente 7.248,48 reais por mês. Para aplicação de chapisco manual em todos os rolos inferiores da M78" são necessários 4 soldadores, totalizando 28.993,92 reais. Já com o sistema automatizado será necessário apenas 2 soldadores, totalizando 14.496,96 reais.

A quantidade de consumível utilizado por mês no processo automatizado é aproximadamente 2080 kg de arame tubular e 482,3 kg de eletrodo revestido. O valor do kg do arame é 15,80 reais e do eletrodo 8,61 reais, o que totaliza 37.037,40 reais por mês. Já no processo manual, são utilizados 2020,2 kg de eletrodo revestido, totalizando 17.393,92 reais por mês.

A somatória de todos os custos individuais do processo manual gera um custo mensal aproximado de 51.422,90 reais. A aplicação do processo automatizado geraria um custo, quando somados todos os custos individuais, de aproximadamente 72.734,36 reais. A Tabela 1 mostra um resumo dos custos da aplicação de chapisco de forma automatizada e manual.

Por mês o processo automatizado apresentaria um custo a mais de 21 mil reais em relação ao processo manual, que representa um aumento de aproximadamente 41% no custo com a aplicação do chapisco.

Tabela 1 – Custo mensal aproximado do processo automatizado e manual.

| Custo Mensal (R$) | Automatizado | Manual |
|---|---|---|
| Aluguel | R$ 21.200,00 | R$ 4.800,00 |
| Salário | R$ 14.496,96 | R$ 28.993,92 |
| Consumível | R$ 37.037,40 | R$ 17.393,92 |
| Total | R$ 72.734,36 | R$ 51.422,90 |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Apesar do processo automatizado ser mais custoso, o fato de um robô realizar o chapisco nos rolos de maior exposição aos riscos (rolos inferiores) seria um avanço na segurança da atividade de solda, devido aos riscos físicos e ergonômicos que os soldadores seriam poupados.

Outra vantagem na utilização do robô é a possível economia de energia consumida (consumo não quantificado durante o teste por falta de tempo hábil), pois um robô faz o trabalho de quatro soldadores, que utilizam quatro máquinas de solda. Essa energia economizada poderia ser vendida junto com a energia que a Usina X exporta para um grupo de geração energética.

## 4. CONCLUSÕES

Com esse estudo de caso foi possível encontrar os valores gastos com a solda manual e a automatizada e assim chegar à conclusão que economicamente a automatização da aplicação de chapisco para recuperação dos frisos dos rolos inferiores de moendas é, aproximadamente, 41% mais custosa que a manual, que, de certa forma, inviabiliza a utilização desse processo.

Mas levando em consideração os riscos físicos e ergonômicos que os soldadores são expostos, um robô realizar as soldas nos rolos de maior exposição aos riscos (rolos inferiores) seria um avanço na segurança da atividade de solda.

Apesar de terem sido observadas limitações durante a mudança do robô de um terno para o outro, foi possível realizar o chapisco nos 11 ternos dentro de uma semana, como o esperado. Utilizando um arame de 3,2 mm o robô conseguiu fazer todas as soldas que um soldador faria, mantendo a granulometria dos frisos sem comprometer o desempenho da moagem. E não havendo dificuldades operacionais durante o período de testes.

Um ponto importante, que só foi possível observar graças ao estudo de caso, foi sobre a quantidade de resíduo que é gerado durante o processo de aplicação de solda manual, que é quase três vezes maior que o automatizado.

O robô pode não ser viável economicamente, mas deve-se levar em consideração a qualidade da repetitividade na realização da solda, a segurança física e ergonômica do soldador e ainda a quantidade de resíduo que pode deixar de ser gerado caso a automatização da solda aconteça.

## REFERÊNCIAS

[1]. ALBUQUERQUE, S.F.; MACIEL, T.M.; SANTOS, M.A.; BRACARENSE, A.Q. Avaliação da Microestrutura e Propriedades Mecânicas de Metais de Solda Obtidos por Processos de Soldagem Manual e Automatizado utilizado na Soldagem de Aço API 5L X80 Steel. Revista Soldagem & Inspeção, v. 16, no. 4, p.322-332. São Paulo, SP, 2011.

[2]. ARAÚJO JUNIOR, A.P.; CHARGAS, C.V.; FERNANDES, R.G. Uma rápida análise sobre automação industrial. Redes para Automação Industrial. Natal, RN, 2003.

[3]. GALLARDO, A.P. Avaliação da viabilidade financeira de um novo porto de contêineres, à luz das diretrizes do decreto 6.620. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, 2011.

[4]. FMECAL. Robô de Chapisco de Moenda, 2017. Disponível em: <http://www.fmecal.com.br/conteudo/robo-de-chapisco-de-moenda.html>. Acesso em 30 junho 2017.

[5]. INFOSOLDA. Qual o processo de soldagem mais utilizado em sua empresa?, 2014. Disponível em: <http://www.infosolda.com.br/>. Acesso em 21 junho 2017.

[6]. MIRANDA, J.C; RIBEIRO, M.S. O processo de soldagem na indústria naval brasileira. Pós-Graduação Lato Sensu em Engenharia de Construção Naval / Soldagem – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense. Campos dos Goytacazes, RJ, 2015.

[7]. OKUMURA, T.; TANIGUCHI, C. Engenharia de Soldagem e Aplicações. 1ª edição, Rio de Janeiro, Editora LTC, 1982.

[8]. SOUZA, A.P.; FIRPO, S.P.; PONCZEK, V.P.; ZYLBERSTAJN, E.; RIBEIRO, F.G. Custo do trabalho no Brasil- Proposta de uma nova metodologia de mensuração. Fundação Getúlio Vargas/Escola de Economia de São Paulo (FGV/EESP). São Paulo, SP, 2012.

[9]. SINE. Média Salarial Função Soldador, 2017, Disponível em: <https://www.sine.com.br/media-salarial-para-soldador>. Acesso em 28/06/2017.

[10]. YIN, R. K. Estudo de Caso: Planejamento e Métodos. 5ª edição, Porto Alegre, Editora Bookman, 2015.

# Capítulo 5

## SUSTENTABILIDADE NO ENSINO: ESTUDO DE CASO DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

*Chirley Lima Da Silva*
*Weslayne Nunes De Sales*
*Sueli Maria De Araújo Cavalcante*
*Maxweel Veras Rodrigues*

**Resumo:** Uma marca de desrespeito ao meio ambiente tem sido deixada nos tempos atuais. Entende-se que as Instituições de Ensino Superior (IES) exercem papel fundamental no sentido de fornecer um ensino pautado em questões sustentáveis, visto que tem, portanto, a missão de formar profissionais socioambientalmente responsáveis com as gerações futuras. A pesquisa teve o intuito de analisar e descrever a promoção da temática sustentabilidade no ensino de graduação do Curso de Engenharia de Produção Mecânica da Universidade Federal do Ceará. Deu-se de modo empírico, do tipo descritiva, com abordagem qualitativa, cuja análise documental foi norteada pelo Modelo de Avaliação de Sustentabilidade Socioambiental (MASS) para IFES desenvolvido por Freitas (2013) no que concerne, especificamente, aos aspectos de avaliação do eixo ensino, com a análise dos fatores: promoção da educação ambiental na instituição; tratamento do tema sustentabilidade no currículo do curso e capacitação do corpo docente para inserir a temática em suas aulas. Concluiu-se que o curso de engenharia de produção mecânica da UFC está atuante nas questões ambientais e que, entre as superações que precisam ser alcançadas, está a necessidade de incentivar uma maior produção de trabalhos de conclusão de curso que tratem da temática.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade; Ensino; Engenharia de Produção Mecânica; Instituição de Ensino Superior

## 1 INTRODUÇÃO

As Instituições de Ensino Superior (IES) são órgãos privilegiados de desenvolvimento do conhecimento através do ensino e da investigação, sendo as responsáveis pela formação de grande parte dos profissionais que assumem cargos relevantes na sociedade (MADEIRA, 2008). Diante disso, são cada vez mais convocadas a desempenharem um protagonismo no desenvolvimento de uma educação multidisciplinar e eticamente orientada, buscando encontrar soluções para os problemas ligados à sustentabilidade, devendo, portanto, comprometer-se com um processo contínuo de informação, educação e mobilização de todas as partes relevantes da sociedade relativamente aos efeitos da degradação do meio ambiente (SANTANA, 2016).

Diante dos inúmeros dos desafios da sustentabilidade decorrentes de mudanças nas esferas ambiental, social e tecnológica, a Engenharia surge como área das mais relevantes de transformação para uma sociedade sustentável (SANTANA, 2016).

No contexto das instituições responsáveis por formar profissionais de tão relevante área, está a sexagenária Universidade Federal do Ceará (UFC), *locus* deste estudo, que possui, dentre os seus 126 cursos de graduação (UFC, 2016), 13 na área de engenharia, tendo sido escolhido como objeto deste estudo, o de engenharia de produção mecânica.

Assim, sabendo-se que, no que tange ao ensino, é imperativo que a inclusão da dimensão socioambiental, na formação dos futuros construtores da sociedade, seja realizada, primeiramente, no currículo dos cursos de graduação, diante da importância que as IES possuem na formação de engenheiros socioambientalmente responsáveis, objetiva-se em geral nesta pesquisa, analisar a promoção da temática sustentabilidade no ensino do curso de graduação em Engenharia de Produção Mecânica da Universidade Federal do Ceará com base no Modelo de Avaliação de Sustentabilidade Socioambiental (MASS) para IFES, desenvolvido por Freitas (2013), especificamente no que diz respeito aos aspectos de avaliação do Eixo Ensino.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A SUSTENTABILIDADE E AS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

Incorporada às mais diversas culturas o tema sustentabilidade se relaciona com o modo de "repensar a utilização dos recursos naturais em prol dos benefícios a serem produzidos às gerações presentes e futuras" (FREITAS, 2013, p. 27 *apud* GRAY, 2010; FREITAS *et al.* 2012a; MONTEIRO; FREITAS, 2012).

Pesquisas que tratam da sustentabilidade estão em crescente aumento, tendo em vista que o assunto vem sendo explorado nas mais diversas áreas do conhecimento, sendo temática de congressos, seminários, mesas redondas, entre outros eventos científicos. Assim, buscar novos conhecimentos no assunto não se trata de "seguir a moda" da ciência, mas sim de uma necessidade emergente sob a qual se deve explorar medidas que visem minimizar os dados que as ações do homem provocam ao meio ambiente.

A produção acadêmica brasileira em sustentabilidade ambiental tem seu marco inicial por volta do ano de 1990 em concomitância com a produção internacional. No âmbito nacional, destaca-se Danire (1994) e Maimon (1996) como precursores da temática e internacionalmente o vanguardismo é correntemente atribuído a Hunt e Auster (1990) e Porter e Linde (1995) (SILVEIRA, 2017).

Lizuka e Peçanha (2014) realizaram uma pesquisa que tinha por objetivo fazer um levantamento da produção científica que tratou de sustentabilidade no âmbito da biblioteca eletrônica Scientific Periodical Electronic Library (SPELL) entre os anos de 2008 e 2011 e os autores concluíram que houve um crescimento acentuado na quantidade de artigos publicados sobre o tema. Em 2008, foram publicados 2 (dois) artigos que tratavam do assunto, enquanto que em 2009 o número aumentou para 33 (trinta e três), ainda segundo os autores supracitados no ano de 2010 ocorre uma ligeira queda com 25 (vinte e cinco) artigos publicados, no entanto em 2011 o número de publicações volta a crescer chegando ao número de 39 (trinta e nove) artigos tratando sobre sustentabilidade.

Os autores trazem ainda um ranking que mostra as 10 IES que mais publicaram artigos, sendo a Universidade de São Paulo

(USP-SP) a que aparece em primeiro lugar com 9 (nove) artigos publicados. (LIZUKA; PEÇANHA, 2014). A Universidade Federal do Ceará (UFC) não aparece no ranking apresentado pelos autores, mas ao realizar uma busca simplificada no Repositório Institucional da UFC - utilizando o descritor "sustentabilidade" - têm-se que no período de 2000 a 2017 há um montante de 390 publicações sobre o assunto, o que induz a pensar que a UFC não está atrasada em relação ao tema, mas sim que os trabalhos são publicados em outras fontes que não a SPELL.

Hoje, pensar a organização ultrapassa os processos burocráticos, rotinas e metas o significado da organização deve se relacionar com o desenvolvimento sustentável da instituição com a sociedade (SHRIBERG, 2002).

Provocar terror na população, com estatísticas que revelam a degradação do meio ambiente, não parece ser o suficiente para o despertar de uma consciência ambiental, tão pouco a forma mais ética de o fazer. Corrobora-se, portanto, que

> [...] a questão da sustentabilidade no Brasil não pode ser pensada com base nos mesmos padrões em que a discussão se dá nos países da Europa e da OECD em geral. A necessidade central no caso do Brasil não é a de estabelecer metas agregadas de redução, mas sim adotar uma forte dinâmica política que transforme a estrutura social desigual, desequilibrada e predatória que vem sendo estabelecida nos diversos pontos do território. É preciso, em primeiro lugar, combater a insustentabilidade social (PADUA, 1999, p. 32).

Neste sentido, as instituições de ensino tem grande potencial no processo do despertar da consciência sustentável, visto que lida predominantemente com público jovem que está em processo de inserção no mercado de trabalho e que uma vez educados para um desenvolvimento sustentável terão grande possibilidade de pôr o aprendizado em prática.

Trabalho de significativa importância para a abordagem da sustentabilidade é o de Correa *et al.* (2015) no qual os autores traçam os principais fenômenos que marcaram a trajetória das políticas e estratégias para a educação superior e sob a ótica da sustentabilidade apontam que se vive um processo evolutivo e entre as principais mudanças percebidas nas IES os autores apontam: inclusão de educação ambiental nas diretrizes curriculares. Ainda em conformidade com os autores supracitados, tem-se que as IES têm papel decisivo na indução de pensamento crítico o que significa principalmente "não aceitar sem análise a implantação de qualquer projeto que ofereça riscos sociais ou ambientais" (CORREA *et al.,* 2015, p. 165).

O importante passo para a sustentabilidade em IES foi o Encontro Latino Americano de Universidades Sustentáveis (ENAUS) que teve sua primeira edição sediada na Universidade de Passo Fundo (UPF) no ano de 2008. O evento foi idealizado para, a partir de uma abordagem educacional, preparar estudantes para atuarem em suas respectivas áreas de modo sustentável e para implementação de operações sustentáveis em seus campi (UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO, 2008).

Como exemplos de trabalhos que seguem a linha de raciocínio do ENAUS e que tiveram como foco de estudo os campi da Universidade Federal do Ceará, temos a dissertação de Gomes (2014) defendida no Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil que propõe uma gestão ambiental baseado no ciclo Plan-Do-Check-Act (PDCA).

## 2.2 O CURRÍCULO DOS CURSOS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) do Curso de Graduação em Engenharia estabelece, em seu Art. 4º, que a formação do engenheiro objetiva dotar o profissional com os conhecimentos requeridos para o exercício de treze competências e habilidades gerais, dentre elas a de "avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental". As Diretrizes indicam ainda, em seu Art. 6º, que todos os cursos de Engenharia, independentemente de sua modalidade, devem possuir em seus currículos um núcleo de conteúdos básicos que inclui o tópico ciências do ambiente (BRASIL, 2002).

Percebe-se assim que a temática sustentabilidade deve estar inserida nos currículos dos cursos de Graduação em Engenharia para que as universidades estejam de acordo com a legislação e para que cumpram com a sua finalidade de

"estimular o conhecimento dos problemas do mundo presente, em particular os nacionais e regionais, prestar serviços especializados à comunidade e estabelecer com esta uma relação de reciprocidade" (BRASIL, 1996).

Corroborando com a legislação, segundo informações trazidas pelo website da UFC, dentre as áreas de atuação definidas pela Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), estão: "Gestão Ambiental: Políticas Ambientais, Sistemas de Gestão Ambiental, Gestão Energética, Gestão de Resíduos", porém não se trata da única área em que a sustentabilidade deva ser considerada, mas é sem dúvida uma das mais importantes para o assunto aqui tratado. (UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, 2017).

Compreende-se que recai sobre docentes e discentes da engenharia de produção uma grande responsabilidade no que diz respeito ao fazer sustentável. Faz-se necessário que docentes enriqueçam suas formações com maiores conhecimentos sobre o assunto com a finalidade de repassar informações atuais e significativas aos alunos formando assim profissionais conscientes e aptos para lidar em seus respectivos campos de atuação de modo responsável com o meio ambiente e com as gerações que estão por vir.

## 3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como pesquisa empírica, do tipo descritiva, com abordagem qualitativa. Descritiva, por analisar e descrever a promoção da temática sustentabilidade no ensino de graduação do curso de Engenharia de Produção Mecânica da UFC. Para Gil (2002), a pesquisa descritiva é uma das opções mais utilizada por pesquisadores voltados para a atuação prática, e possui como objetivo a descrição das características de uma população, fenômeno ou de uma experiência. Qualitativa, por abordar o processo e seu significado de promoção da referida temática como focos principais da pesquisa, com o intuito de captar o contexto na sua totalidade.

Quanto aos procedimentos técnicos, ou seja, a forma pela qual obtemos os dados necessários para a elaboração da pesquisa, assumiu a forma de pesquisa documental e estudo de caso. Para Gil (2008, p.57) o estudo de caso caracteriza-se como um "estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado". A opção de escolha do curso de Engenharia de Produção Mecânica se deu em função de que o mesmo tem fundamental importância na solução de questionamentos sobre sustentabilidade, pois é capaz de analisar as organizações em seus diversos aspectos, destacando-se seu modo de produção, os compromissos e relações com a sociedade, além da análise dos impactos dessas decisões sobre o meio ambiente.

Para nortear a análise documental foi utilizado o Modelo de Avaliação de Sustentabilidade Socioambiental (MASS) para IFES, desenvolvido por Freitas (2013), especificamente, no que diz respeito aos aspectos de avaliação do Eixo de Ensino, conforme mostra o Quadro 1.

Quadro 1 - Elementos de Avaliação do Eixo de Ensino.

| Seq | Elemento de avaliação |
|---|---|
| 1 | Há promoção da educação ambiental na instituição? |
| 2 | A sustentabilidade é tratada no currículo do curso de forma interdisciplinar? |
| 3 | O corpo docente é preparado e capacitado para inserir a temática sustentabilidade no desenvolvimento de suas aulas? |

Fonte: Adaptado de Freitas (2013)

Vale a pena ressaltar que o caráter científico da pesquisa não se detém na busca de soluções técnicas, mas empenhar-se em analisar criteriosamente práticas do contexto do ensino de graduação, através de estudo sistemático e fundamentado, ampliando assim, o alcance desse conhecimento.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da pesquisa se encontram estruturados de acordo com os três elementos de avaliação do Eixo de Ensino, conforme modelo de Freitas (2013), mostrados no Quadro 1.

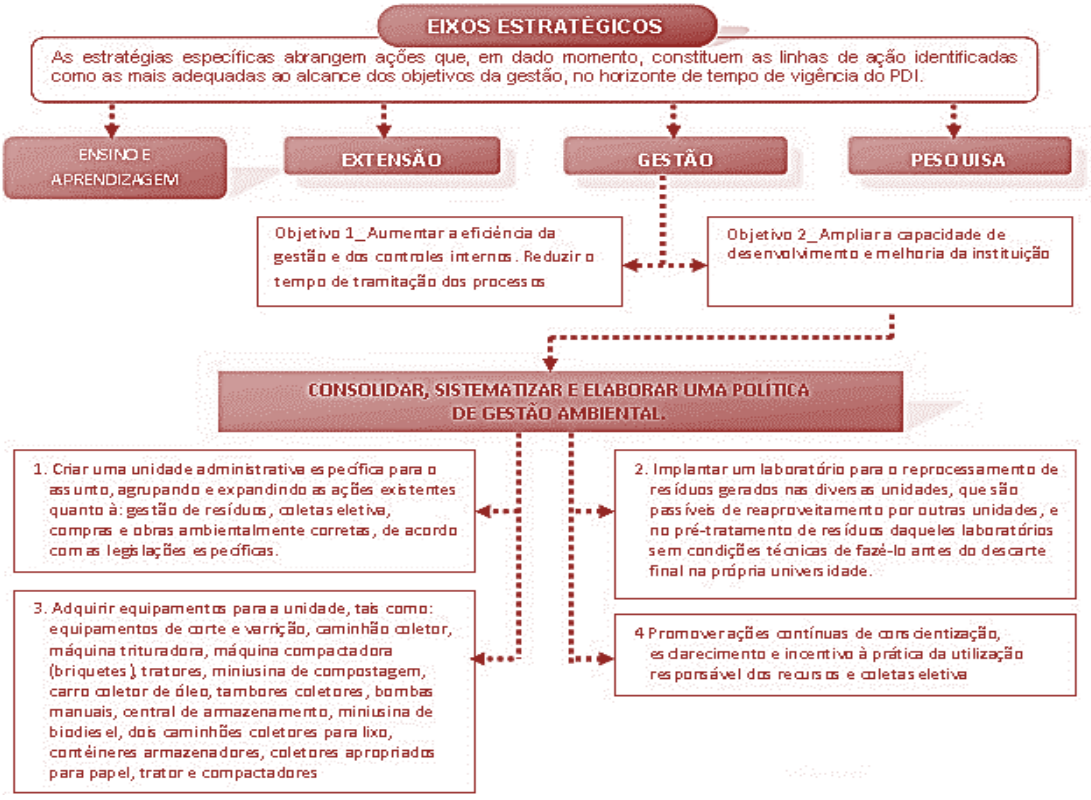
- Quanto à promoção da educação ambiental na instituição

Ao se analisar se a instituição promove educação ambiental cabe ressaltar que a Universidade Federal do Ceará (UFC) foi criada em 1954 e possui atualmente 17 unidades acadêmicas e sete campi, representando papel fundamental na implantação do ensino superior do estado. Como um dos objetivos institucionais destaca o fomento de geração de conhecimentos voltados para o desenvolvimento sustentável do Ceará e do Nordeste. Também ressalta, em visão do futuro, a promoção da sustentabilidade no seu processo de consolidação (UFC, 2016)

> VISÃO: Consolidar-se como instituição de referência no ensino de graduação e pós-graduação (stricto e lato sensu), de preservação, geração e produção de ciência e tecnologia, e de integração com o meio, como forma de contribuir para a superação das desigualdades sociais e econômicas, por meio da promoção do desenvolvimento sustentável do Ceará, do Nordeste e do Brasil.

A UFC estabelece em seu PDI (Plano de Desenvolvimento Institucional) as diretrizes relativas à sustentabilidade ambiental, distribuídas em quatro eixos estratégicos: Ensino e Aprendizagem, Extensão, Gestão e Pesquisa. Cabe ao Eixo de Gestão consolidar, sistematizar e elaborar uma política de gestão ambiental (Figura 1).

Figura 1 - Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) e Responsabilidade Socioambiental




Fonte: PDI 2013-2107 (VASCONCELOS, 2015)

Para tanto, a estratégia de consolidação de políticas de gestão socioambiental na instituição é desempenhada por ações iniciadas com a criação de uma unidade específica para tratar de campanhas de conscientização, gestão de resíduos, licitações sustentáveis, enfim, da sustentabilidade nos campi da instituição.

Além disso, possui o Plano de Gestão de Logística Sustentável (PLS), no intuito de otimizar recursos da instituição, evitar desperdícios e, ao mesmo tempo, contribuir para preservar o meio ambiente. Com o intuito de implantar e monitorar as ações previstas no respectivo documento foi criada a Divisão de Gestão Ambiental, subordinada a uma coordenadoria da Superintendência de Infraestrutura e Gestão Ambiental.

Visando identificar as práticas adotadas pela UFC no que diz respeito à responsabilidade socioambiental, Vasconcelos (2015) realizou uma pesquisa para mapear e analisar as ações desenvolvidas em seus sete campi, tendo em vista os grupos temáticos de: i) Uso racional de recurso e bem público; ii) Gestão de resíduos; iii) Qualidade de vida no ambiente do trabalho; iv) Sensibilização e capacitação e v) Licitação sustentável. Foi possível constatar que são adotadas práticas de gestão ambiental na UFC, especialmente nos campi da capital, entretanto, são, de maneira geral, atuações isoladas de unidades acadêmicas ou administrativas, não demonstrando articulação integrada da instituição como um todo.

As informações sobre gestão ambiental na instituição foram consideradas escassas, apesar de existirem preocupações por parte dos servidores em relação ao meio ambiente. Muitos dos entrevistados, mesmo ocupando cargos de coordenação executiva no órgão, desconheciam ações socioambientais já implantadas na instituição, incluindo o próprio Plano de Gestão de Logística Sustentável .

Quanto ao grau de sustentabilidade geral, constatou-se um índice entre 45 a 48% de desempenho nos campi, demonstrando que a instituição promove educação ambiental, principalmente no que diz respeito ao atendimento da legislação, entretanto ainda tem espaço para desenvolvimento na área de sustentabilidade (VASCONCELOS, 2015).

- Quanto ao tratamento do tema sustentabilidade no currículo do curso

O Curso de Engenharia de Produção Mecânica da UFC foi autorizado em setembro de 1998, pela Resolução nº 02, do Conselho Universitário da UFC (CONSUNI), e reconhecido pelo Ministério da Educação através da Portaria MEC nº 3.891, de 18/12/2003. (UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, 2017).

O currículo do Curso de Engenharia de Produção Mecânica da UFC tem carga horária mínima exigida de 3.600 horas de disciplinas obrigatórias (52 disciplinas) e 304 horas de disciplinas optativas, totalizando 3.904 horas, as quais estão divididas em 10 semestres.

Assim, visando analisar se a sustentabilidade é tratada no currículo do referido curso de forma interdisciplinar, fez-se um paralelo entre o currículo e as orientações das DCN para os Cursos de Graduação em Engenharia de Produção e as áreas de atuação definidas pela ABEPRO para os profissionais na área de Gestão Ambiental.

No diz respeito às DCN para os cursos de graduação em Engenharia de Produção, no que tange à preparação dos discentes para avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental, aqui também compreendidas as ciências do ambiente, percebeu-se que o currículo atende a essa orientação, pois através da análise das ementas das disciplinas elencadas no Quadro 2, pode-se verificar que há conteúdos que tratam tanto sobre questões relacionadas à sociedade, como nas disciplinas de Ética e Legislação e Diferença e enfrentamento profissional nas desigualdades sociais quanto ao meio ambiente, como nas disciplinas de Introdução à Engenharia, Engenharia Ambiental e Educação Ambiental.

Quadro 2 - Disciplinas e tópicos das ementas do Curso de Engenharia de Produção Mecânica da UFC.

| DISCIPLINAS | TÓPICOS DA EMENTA |
|---|---|
| INTRODUÇÃO À ENGENHARIA - 64h | Sociedade e Meio Ambiente |
| ENGENHARIA AMBIENTAL - 48h | Conceitos Básicos de Meio Ambiente: Agenda 21, Protocolo de Quioto, Protocolo de Montreal e Legislação Ambiental. Mudanças Globais. Evolução da Questão Ambiental no Brasil e no Mundo. Princípios de Gestão ambiental. Gestão Ambiental em Empresas de Engenharia. Meio Ambiente e Poluição. Controle da Poluição da água, solo, ar e sonora. Resíduos Sólidos. Certificação Ambiental. Riscos Ambientais. Impactos Ambientais. |
| ÉTICA E LEGISLAÇÃO - 32h | A ética e a cidadania. Responsabilidade social. |
| EDUCAÇÃO AMBIENTAL - 64h | Educação Ambiental, conceitos e metodologias na pesquisa e no ensino. Princípios da Educação Ambiental. Fundamentos filosóficos e sociológicos da Educação Ambiental. Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis; A Agenda XXI; A Carta da Terra e outros marcos legais da EA. Educação Ambiental e sua Contextualização (Urbana e Rural). Paradigmas Epistemo-educativos Emergentes e a Dimensão Ambiental. Educação Ambiental: uma abordagem crítica. Educação Ambiental Dialógica e a Práxis em Educação Ambiental. |
| DIFERENÇA E ENFRENTAMENTO PROFISSIONAL NAS DESIGUALDADES SOCIAIS - 64h | Desigualdade social no Brasil ontem e hoje. Direitos Humanos como construção cultural. Relação na sociedade sustentável, ambiente natural e ambiente cultural. Tecnocultura, tecnologia e tecnocracia. Cultura étnica e africanidades na sociedade da diversidade. Papel e identidade de Gênero. Avaliação em EaD. |
| TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - 48h | Atuação e desenvolvimento de Projetos e/ou trabalho científico na área de engenharia de produção, que integralize os conhecimentos adquiridos no decorrer do curso. |

Fonte: SIGAA/UFC (2017).

Quanto às áreas de atuação definidas pela ABEPRO para os engenheiros na área de Gestão Ambiental, constatou-se no currículo ora analisado que estes assuntos também são estudados pelos discentes, principalmente nas disciplinas de Engenharia ambiental e Educação ambiental, conforme descrito no Quadro 2.

Importante ressaltar que, pela pluralidade de disciplinas ofertadas, que vão desde "Cálculo Fundamental" até "Relações étnico-raciais e africanidades", o currículo do curso proporciona aos seus alunos o estímulo ao conhecimento dos problemas atuais, os prepara para prestarem serviços especializados à comunidade e ainda estabelecer com esta uma relação de reciprocidade, como se pode perceber nas ementas das disciplinas de Introdução à sociologia, Ética e Legislação, Educação em Direitos Humanos e Diferença e enfrentamento profissional nas desigualdades sociais, de acordo com que orienta a LDB.

Ademais, pode-se perceber, ainda analisando o Quadro 2, que temáticas relacionadas à sustentabilidade são tratadas em mais de duas disciplinas no currículo do curso.

- Quanto à capacitação do corpo docente para inserir a temática sustentabilidade no desenvolvimento de suas aulas

Um levantamento foi realizado nos respectivos currículos dos professores que compõem o quadro de docentes do curso de engenharia de produção mecânica.

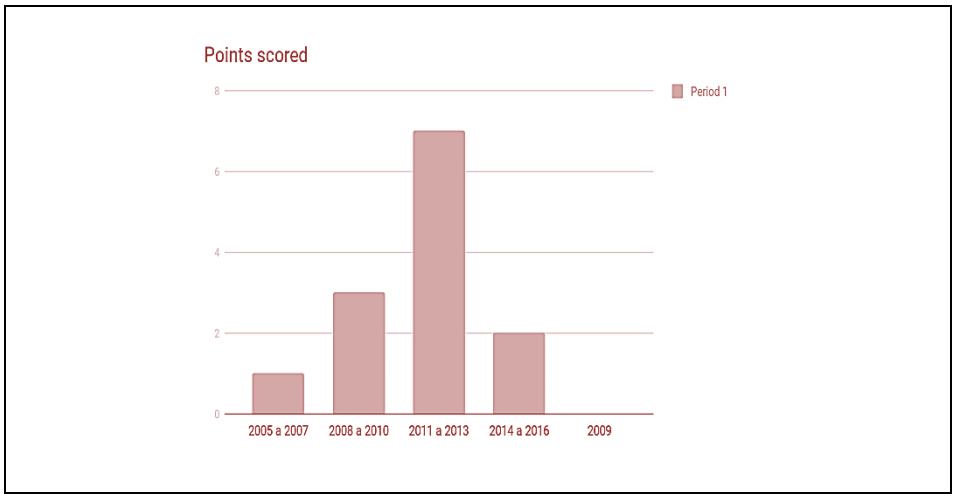
Encontra-se no web site do departamento de Engenharia de Produção Mecânica da UFC uma lista com nome e breve currículo de 12 professores que estão atrelados ao departamento já citado. Dos quais 10 possuem título de doutor, 1 está com o

doutorado em andamento e 1 possui título de mestrado. Para maiores informações sobre titulação, formação complementar, participação em projetos de extensão, publicação de artigos e outros trabalhos de natureza científica foi feita uma busca na plataforma lattes.

Constata-se que um dos professores está envolvido em projeto de extensão com ênfase no reconhecimento ao progresso da sustentabilidade; outro professor possui formação complementar em Gestão para auto-sustentabilidade de laboratório de metrologia, tem-se ainda docente com prêmios e títulos no que concerne a sustentabilidade, ou seja, excelência na Produção Científica e Reconhecimento ao Progresso da Sustentabilidade.

No que diz respeito à publicação de artigos em periódicos científicos, constata-se a publicação de um artigo no ano de 2011 em periódico científico e uma quantidade expressiva de artigos publicados em eventos. Entre os anos de 2005 e 2016 o quantitativo de 13 artigos foram publicados estando eles relacionados a sustentabilidade em menor ou maior grau. O ápice das publicações se deu no ano de 2013, conforme exposto no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Publicação de artigos em eventos científicos diversos entre o período de 2005 e 2016 por professores do curso de Engenharia de Produção Mecânica da UFC




Fonte: da pesquisa.

O período de 2015 a 2016 foi distribuído em uma tabela de frequências para melhor visualização dos resultados e o período que compreende os anos de 2011 a 2013 recebem destaque em relação ao número de publicações, contudo percebe-se uma queda de mais de 50% na quantidade de publicações nos anos de 2014 a 2016. Ainda em relação à publicação em eventos tem um caso de resumo publicado.

No que concerne à participação dos professores em bancas examinadoras - englobando orientadores e julgadores de banca de defesa e qualificação, tem-se uma atuação significativa dos docentes. No ano de 2010 houve a participação de professores do curso em 2 bancas, em 2014 o número se repete e em 2016 participação em3 defesas. Fazendo uma comparação com os dados sobre publicações de artigos temos que embora a publicação tenha caído no triênio 2014-16 pode ser percebido no mesmo período a participação de professores em bancas de dissertação o que nos faz perceber que não houve um abandono da temática, mas sim um novo direcionamento.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa objetivou analisar a promoção da temática sustentabilidade no ensino do curso de Engenharia de Produção Mecânica da UFC, e teve o mesmo alcançado à medida que a análise documental possibilitou responder, satisfatoriamente, aos questionamentos: Há promoção da educação ambiental na instituição? A sustentabilidade é tratada no currículo do curso de forma interdisciplinar? O corpo docente é preparado e capacitado para inserir a temática

sustentabilidade no desenvolvimento de suas aulas?

A partir da análise documental, constatou-se que a promoção à temática sustentabilidade vem sendo promovida na instituição, mas ainda de maneira tímida quanto à divulgação de seus projetos e programas, pois, mesmo possuindo um índice de sustentabilidade geral entre 45% e 48%, as informações sobre gestão ambiental ainda são consideradas escassas e há ainda muitas pessoas que desconhecem as ações socioambientais já implantadas na UFC, indicando que a instituição precisa avançar nesse sentido.

Ao buscar responder ao questionamento sobre o tratamento do tema sustentabilidade no currículo do curso de Engenharia de Produção Mecânica da UFC de forma interdisciplinar, percebeu-se claramente, através da análise da ementa das disciplinas, e o comparativo destas com as DCN para os cursos de engenharia de produção e ainda com as áreas de atuação definidas pela ABEPRO, que o curso oferece uma grade curricular que possibilita aos discentes obterem uma preparação que os possibilita avaliar questões relacionadas tanto à sociedade quanto ao meio ambiente, havendo disciplinas específicas nas duas dimensões.

Quanto à questão que trata sobre a capacitação do corpo docente para a inserção da temática sustentabilidade no desenvolvimento de suas aulas, verificou-se, através da análise de seus currículos, que os docentes do curso são capacitados, pois a grande maioria possui o título de doutor, passam por atualizações constantes e buscam produzir, cientificamente, pesquisas que tratam sobre o tema, agregando assim conhecimento e possibilitando novos ensinamentos aos discentes.

Faz-se importante ressaltar ainda que algumas carências podem ser percebidas no que diz respeito a Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) que envolvam a temática, tendo em vista a grande quantidade de egressos em relação à quantidade de trabalhos defendidos. Diante disso, como sugestão, acredita-se que deva existir um maior incentivo para exploração do assunto nas monografias, visto que o corpo docente encontra-se preparado para tal. Outras sugestões: i) maior participação dos docentes em eventos de Gestão Ambiental; ii) participação em cursos - mesmo que de curta duração; iii) organização de eventos - mesa redonda; grupos de discussão etc.

Enfim, considerando os resultados obtidos, sugere-se que a instituição em estudo envolva um maior número possível de membros da comunidade na temática, influenciando currículo, formação, processos de gestão, ações de pesquisa e outros elementos, convergindo assim, para que as instituições de ensino superior ensinem, aprendem e atuem na promoção da sustentabilidade.

## REFERÊNCIAS


[1]. BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. In: MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA (Brasil), Brasília, DF, 2002. Disponível em: <goo.gl/RYB6H2content_copy>. Acesso em: 23 jun. 2017.

[2]. _____.Ministério da Educação. Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. In: Planalto.gov, Brasília, DF, 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm>. Acesso em: 23 jun. 2017.

[3]. CORRÊA, A. C. et al. Sustentabilidade das políticas e estratégias para a educação superior no Brasil: uma análise sob a ótica da teoria dos sistemas autopoiéticos. Gestão Universitária na América Latina, Florianópolis, v. 8, n. 2, p. 153-176, maio 2015. Disponível em: <https://doaj.org/article/bcdbe101d3904c8da8914f2267977515> Acesso em: 20 jun. 2017.

[4]. GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

[5]. _____. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 2008, p. 57.

[6]. GOMES, M. R. M. Proposta de gestão ambiental para o campus universitário do Pici da Universidade Federal do Ceará. 2014. 108 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)— Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014. Disponível em: < http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/11388/1/2014_dis_mrmgomes.pdf> Acesso em: 18 jun. 2017.

[7]. LIZUCA; E. S.; PEÇANHA, R. S. Análise da produção científica brasileira sobre sustentabilidade entre 2008 e 2011. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, São Paulo, v.3, n. 1, jan./abr. 2014. Disponível em:

<http://www.revistageas.org.br/ojs/index.php/geas/article/view/80> Acesso em: 17 jun. 2017.

[8]. SHRIBERG, M. Institutional assessment tools for sustainability in higher education: Strengths, weaknesses, and implications for practice and theory. Higher Education Policy, [S.l.], v. 15, n. 2, p. 153-167, 2002.

[9]. FREITAS, C. L. Avaliação de sustentabilidade em instituições públicas federais de ensino superior: proposição de um modelo baseado em sistemas gerenciais de avaliação e evidenciação socioambiental. 2013. 187f. Dissertação (Mestrado em Contabilidade)- Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Sócio-Econômico, Florianópolis, 2013.

[10]. MADEIRA, A. C. F. D. Indicadores de sustentabilidade para instituições de ensino superior. 2008. 219 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente)— Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2008. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/12228/1/Texto%20integral.pdf>. Acesso em: 15 de jun. 2017.

[11]. PÁDUA, J. A. Produção, consumo e sustentabilidade: o Brasil e o contexto planetário. Cadernos de Debate, Campinas, v. 6, p. 1-59, 1999. Disponível em: <http://cursa.ihmc.us/rid=1GM6G3K7D-27Y228J-47B/PRODUCAO%20CONSUMO%20SUSTENTABILIDADE.doc> Acesso em: 23 abr. 2017

[12]. SANTANA, L. N. A sustentabilidade nas instituições de ensino superior: visões e práticas de sustentabilidade ambiental nos cursos de engenharia civil em duas universidades do Estado de Sergipe. 2016. 165 f. Tese (Doutorado em Educação)— Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUCRS, Porto Alegre, 2016. Disponível em: <http://repositorio.pucrs.br/dspace/handle/10923/9517> Acesso em: 26 de jun. 2017.

[13]. SILVEIRA, M. Q. da. Construção e validação de modelo de gestão para campi sustentáveis. 2017. 96 f. Dissertação (Mestrado em Administração)— Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2017. Disponível em: <www.uece.br/ppga/index.php/arquivos/doc_download/308> Acesso em: 18 de jun. 2017.

[14]. UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO. UPF - I° Encontro Latino Americano de Universidades Sustentáveis, Passo Fundo, 2008. Disponível em: <goo.gl/WBTFvZ> Acesso em: 18 jun. 2017

[15]. UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. UFC. Departamento de Engenharia de Produção. O curso, Fortaleza, 2017. Disponível em: <http://departamentos.ufc.br/engenhariadeproducao/graduacao/o-curso-2/> Acesso em: 17 jun. 2017.

[16]. _____. Relatório de Gestão 2016. Fortaleza, 2016. Disponível em: <http://www.ufc.br/a-universidade/documentos-oficiais/324-relatorio-de-gestao>. Acesso em: 25 jun. 2017.

[17]. VASCONCELOS, G. S. Sustentabilidade Socioambiental no gerenciamento dos campi da Universidade Federal do Ceará. 2015. 148p. Dissertação (Mestrado Profissional em Políticas Públicas e Gestão da Educação Superior). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

# Capítulo 6

## AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DE PROCESSOS PRODUTIVOS EM UMA EMPRESA DE SEMIJOIAS DE CURITIBA

*Leonardo Ferreira Barth*[1]

**Resumo:** O objetivo geral deste trabalho é realizar a avaliação da gestão dos processos produtivos em uma empresa de semijoias de Curitiba, a qual possui um novo kit de produtos que está com sua demanda crescente, porém a empresa corre o risco de não conseguir acompanhar essa demanda pois não possui nenhum tipo de controle de seus processos. Com relação a metodologia científica será utilizada a pesquisa-ação, a qual permite uma troca de experiências e conhecimento junto aos operadores de produção, afim de acompanhar a produtividade da empresa da maneira mais natural possível. Na coleta de dados se pretende realizar uma observação não-participante e com entrevistas não estruturadas e não dirigidas, afim de acompanhar a produtividade da empresa da maneira mais natural possível. Após a realização da coleta de dados, foi realizada a análise dos mesmos através do Diagrama de Causa e Efeito, tornando-se possível sugerir melhorias nos processos produtivos desta empresa e para que ela possa acompanhar essa demanda crescente e futuramente se desenvolver ainda mais através de novos produtos e de um melhor sistema de gestão de seus processos produtivos. Foram realizadas sugestões como por exemplo: melhoria de layout na montagem das maletas, desenvolvimento de instruções de trabalho e uma melhor preparação das pessoas que ocupam os cargos de supervisão e gerência de produção. Este trabalho pode trazer grandes resultados para a empresa, melhorando o ambiente da produção, trazendo um acompanhamento mais claro do sistema produtivo através dos apontamentos e também através da padronização da produção. Por fim, foram elaborados quatro modelos de documentos, que são: Apontamento da Produção da Maleta, Registro de Treinamento, Instrução de Trabalho e Requisição de Material de Consumo, os quais podem ser implantados conforme decisão da empresa.

**Palavras-chave:** Sistema de Gestão de Processos Produtivos. Semijoias. Processos Produtivos. Produtividade.

## 1 INTRODUÇÃO

A empresa abordada neste estudo não possui nenhum tipo de gestão de processos produtivos, o que implica em diversas limitações na identificação das falhas, sejam elas por processos produtivos inadequados, falta de padronização, ou até mesmo por um rendimento abaixo da média por parte dos colaboradores em suas determinadas funções. Esta empresa possui mais de uma centena de funcionários, sendo que na produção, trabalham aproximadamente 60 pessoas, alocados num *layout* por processos. Na produção, são montados 4 tipos de kits de produtos, sendo eles de semijoias, cosméticos e lingerie.

Em virtude do cenário exposto o problema principal abordado neste estudo se refere a adequação do sistema produtivo a constante evolução da demanda, o que poderá acarretar a um não atendimento da mesma.

O objetivo principal deste projeto, é identificar e avaliar o cenário atual da demanda e do sistema produtivo da empresa e propor melhorias na gestão da produção para se adequar ao cenário de evolução constante da demanda, evitando problemas futuros de atendimento da mesma.

Os objetivos específicos são:

a) Realizar levantamento bibliográfico a respeito de temas relacionados a: demanda; sistemas produtivos e métodos de análise e solução de problemas;

b) Realizar Diagnóstico do sistema produtivo, utilizando uma ferramenta MASP (Método de Análise e Solução de Problemas) para identificar o problema, determinar suas causas principais e poder definir um plano de ação;

c) Analisar os dados levantados e efetuar propostas de melhorias na gestão da produção da empresa.

A empresa em questão é familiar, com mais de 30 anos de história no ramo, e vêm tentando melhorar os seus kits para torná-los mais atraentes ao público alvo, que são pessoas de baixa e média renda mensal. Para isso, foi desenvolvido um novo modelo de kit de semijoias, além das bolsas, que até então era o "carro chefe" da empresa. Nas bolsas, as peças eram apenas separadas por tipos, como por exemplo gargantilhas num pacotinho, anéis em outro, brincos, etc., tudo colocado de qualquer forma dentro desta bolsa, o que não ficava bonito e acabava por danificar algumas peças. Sendo assim, foi desenvolvido o kit em forma de maleta com lâminas, onde as peças são montadas nestas lâminas, de maneira organizada, e deixando o kit visualmente muito melhor.

Porém, o tempo de montagem dos kits teve um grande aumento, uma vez que na bolsinha o kit é apenas colocado em pacotinhos e dentro da bolsa, e nas maletas as peças são montadas nas lâminas uma a uma, para depois serem colocadas na maleta. Em função desse tempo a mais na montagem, a empresa observou a necessidade da contratação de mais mão de obra para suprir a montagem das maletas.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com Schubert & Malanovicz (2009), para que se possa alcançar os benefícios ocasionados no serviço final, através de uma boa gestão de processos internos, cada vez mais se torna importante entender os processos internos de uma organização, ou seja, os fluxos de suas tarefas, a identificação das pessoas envolvidas, a organização de como e quando executar as atividades. A padronização e automatização dos processos internos, afim de economizar tempo e recursos e ainda ganhar em qualidade, acabam por encaminhar o acompanhamento e o gerenciamento destes processos, de maneira a buscar constantemente as adequações necessárias para o alcance da melhoria e do aperfeiçoamento contínuos.

### 2.1 SISTEMAS PRODUTIVOS

De acordo com Paim et al (2009), não basta apenas os sistemas produtivos existirem dentro de uma organização, mas também deve ser realizado um acompanhamento destes sistemas. Para se efetuar um bom gerenciamento do sistema produtivo, deve-se buscar conhecer a respeito dos seguintes tópicos: Instruções de Trabalho, Cronoanálise, Documentos de Controle de Produção e *Layout*.

#### 2.1.1 INSTRUÇÕES DE TRABALHO

De acordo com Slack et al (2008), a instrução de trabalho é a denominação que foi dada a um formulário que é amplamente utilizado

para a padronização e documentação de tarefas, em geral, técnicas, específicas e operacionais. Através da instrução de trabalho é realizada uma descrição ou até mesmo a ilustração de como deve-se desenvolver determinada tarefa dentro de um processo. Cada setor deve dispor de uma série de instruções de trabalho que tenha por objetivo alcançar todos os procedimentos realizados na organização.

De acordo com Corrêa (2005), uma grande vantagem em se descrever instruções de trabalho é manter e unificar o conhecimento sobre os processos, aumentando assim o seu nível de segurança e facilitando o mapeamento e as análises das tarefas por pessoas e colaboradores que desconhecem o processo.

### 2.1.2 CRONOANÁLISE

Para Barnes (1977), a cronoanálise é uma ferramenta avançada de qualidade, porém ela é extremamente dependente dos processos produtivos. Ela permite um conhecimento detalhado das atividades, e acaba evidenciando os pontos passíveis de melhoria. Um dos pontos positivos da cronoanálise, é a questão do treinamento, que permite ao analista industrial aplicar o método com precisão, já produzindo resultados imediatos.

### 2.1.3 DOCUMENTOS DE CONTROLE DE PRODUÇÃO

Os documentos de controle de produção são essenciais para que se dê uma continuidade aos trabalhos de um sistema de gestão de processos produtivos. É através destes documentos que se torna possível observar e acompanhar o rendimento da produção, e se a mesma necessita de treinamentos, insumos ou até mesmo alguma alteração nos processos produtivos envolvidos em determinada situação. (BATALHA et al, 2008)

De acordo com Corrêa (2005), para que estas documentações sejam preenchidas corretamente pelos operadores, é importante que estes recebam um treinamento adequado com relação ao documento no momento de sua implantação, ou no momento da contratação de um novo funcionário, para que quando este documento chegar até o responsável por realizar a digitação ou compilação dos dados, a folha esteja preenchida da melhor maneira possível.

### 2.1.4 *LAYOUT*

Conforme comenta Paranhos Filho (2012), *layout* é uma forma de administrar operações em que o objetivo é desenvolver a interface homem-máquina, afim de ampliar a eficiência do sistema produtivo. Um fluxo bem desenvolvido permite um ágil atravessamento do produto através do sistema de produção. Em consequência disso, perde-se menos tempo em cada recurso e acontece a rápida transformação da matéria-prima no produto final, reduzindo o *lead time* da produção.

## 2.2 DEMANDA

Para Gaither (2001), a demanda de algum bem é o desejo de compradores de adquirir uma quantidade deste bem em um determinado período de tempo. A demanda possui um impacto significativo em uma cadeia de suprimento e não é uma variável que está sob o controle do fornecedor. Ela é diretamente influenciada por fatores como preços praticados na concorrência, publicidade, necessidades momentâneas dos clientes, etc.

De acordo com Moreira (2004), a gestão de uma demanda está ligada com a habilidade de previsão da mesma, através da comunicação com o mercado, identificando o poder de influência sobre a demanda, habilidade do cumprimento dos prazos e priorização e alocação dos recursos disponíveis.

De acordo com Gaither (2001), existem dois tipos de demanda, que são a Demanda Empurrada, que é quando a produção a produção tem seu início antes da concorrência da demanda por um determinado produto, e a Demanda Puxada, que é quando a produção de determinado produto depende da solicitação do cliente para que seja iniciada, e gerando um nível mínimo de estoque, uma vez que o que determina a quantidade produzida é o consumo do cliente.

De acordo com Corrêa (2001), também existe o método de montagem sobre o pedido (*Assembly to Order*), onde o produto possui a fabricação de seus componentes principais iniciada através de uma previsão de

demanda, sendo que estes componentes são produzidos e estocados antes da chegada do pedido. A partir da chegada do pedido de um cliente, acontece a montagem e finalização do produto utilizando os componentes anteriormente produzidos. Este método possui a vantagem de reduzir o *lead-time* de atendimento, uma vez que este depende apenas da etapa de montagem final.

### 2.2.1 PREVISÃO DE DEMANDA

O primeiro passo para que se realize um bom planejamento, é justamente a definição de qual a melhor forma de prever a demanda a ser instalada, requerendo um profundo estudo. Seguido dos resultados que necessitam ser positivos, alcançados através de informações e dados corretos, da coerência desses dados, das estimativas, para que sejam realizadas suposições de um futuro. (FARIAS; SILVA; LEONARDI, 2009)

Para que seja escolhido o melhor método de previsão de demanda, depende-se principalmente do tipo de bem ou produto em que a empresa trabalha. Não só bastam os cálculos baseados em equações, mas também a análise dos fatores históricos e a realização de um estudo mais aprofundado a respeito do mercado consumidor são necessários para se obter uma maior precisão na previsão de demandas. (GAITHER, 2001)

## 2.3 MASP – MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

De acordo com Campos (1999), a ferramenta MASP, é uma ferramenta que se trata de um processo de melhoria, que apresenta algumas etapas que devem ser seguidas, onde cada uma destas etapas auxilia para a identificação e diagnósticos de problemas e para o desenvolvimento de ações corretivas e preventivas, afim de eliminá-los ou minimizá-los.

Para Garvin (2002), a sequência do MASP se resume em identificar o problema, observar as características do problema, analisar e determinar suas causas principais, desenvolver um plano afim de eliminar estas causas, agir na eliminação das causas, confirmar a eficácia deste plano, eliminar de maneira definitiva as causas, e recapturar as atividades desenvolvidas e realizar um planejamento para o futuro.

## 3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Para que este trabalho seja realizado da melhor forma possível, primeiramente será realizado um estudo sobre o tema, através de uma pesquisa bibliográfica dos principais autores que falam sobre sistemas produtivos e seus tópicos, como formas de controle, demanda, *layout*, etc., para que seja possível entender mais sobre o assunto.

Após o levantamento bibliográfico do tema, será realizado o MASP, através de um estudo de caso, de forma que o pesquisador também possa absorver o máximo de conhecimento possível sobre os processos produtivos existentes, para em seguida aplicar a ferramenta Diagrama de Causa e Efeito, para que sejam identificados os problemas possíveis que trazem riscos ao atendimento futuro da crescente demanda e propor melhorias.

Essa ferramenta foi escolhida em função de suas características, pois através desta é possível auxiliar qualitativamente os processos envolvidos, de uma maneira em que se consiga visualizar da melhor forma possível qual o efeito indesejado que está ou poderá ocorrer e quais suas possíveis causas. É possível também através desta ferramenta estruturar visualmente possíveis estratificações para que sejam aplicadas nas tratativas. Sua metodologia é aplicada para estabelecer parâmetros de controle baseados em estratos concretos permitindo assim uma maior facilidade na detecção das causas dos problemas abordados. As informações que deverão conter no gráfico serão extraídas através de entrevistas não estruturadas e também da observação individual não estruturada e não participante, para que não exista nenhum tipo de interferência nos processos produtivos existentes.

Por fim, será realizada uma análise dos dados e informações levantados, e através desta análise serão desenvolvidas propostas de melhorias e sugestões, afim de evitar que ocorram problemas futuros relacionados ao atendimento da demanda.

## 3.1 LEVANTAMENTO DE DADOS

O levantamento de dados foi efetuado através de: Entrevista não estruturada e observação indireta com foco na linha de produção das maletas, em virtude de ser um processo novo

na empresa e por ser o processo que demanda maior mão de obra e tempo de montagem, além de ser um modelo de kit em crescente demanda.

### 3.1.1 ENTREVISTAS

Para as entrevistas, das seis operadoras da montagem das maletas, foram escolhidas aleatoriamente quatro delas para responderem a perguntas diversas sobre os processos de montagem e também sobre o dia a dia de trabalho, como condições de trabalho, organização, material de consumo, etc. As entrevistas foram realizadas em horários diferenciados, alternando entre períodos da manhã e da tarde, e em dias diferentes.

Pode-se observar a falta de padronização das bancadas de produção. As operadoras trabalham sem seguir qualquer tipo de instrução de trabalho, com o material desorganizado na bancada, misturando os tipos de brincos, pulseiras, gargantilhas, o que em alguns momentos causa certa demora na montagem. Em compensação outras trabalham bem organizadas, e inclusive pedem recipientes e organizadores para facilitar o trabalho.

Nota-se que vários momentos a falta de preparo da supervisora de produção, que abordada pela gerência, as vezes esquiva-se das respostas, em alguns momentos omitindo alguma situação, para que ela mesmo resolva antes que se torne mais grave. A supervisora por várias vezes se excede no seu tom de voz, quando faz contato com as operadoras diretamente de sua mesa, sendo que a mesma poderia se deslocar até o setor da operadora para conversar, pois o barracão é relativamente pequeno. A supervisora também apresenta falta de preparo em momentos de cobrança, repassando toda a cobrança recebida por ela diretamente, as operadoras de forma intimidadora.

As operadoras mais antigas apresentam um bom desempenho, porém algumas delas têm dificuldade em multiplicar o seu conhecimento com as novas operadoras. Não existindo nenhum tipo de treinamento com as novas operadoras, a quais aprendem com as operadoras mais antigas e assumem o posto para o qual foram contratadas.

Ao menos três dias da semana alguma operadora falta ao trabalho, o que demonstra alto índice de absenteísmo no setor produtivo.

A gerência de produção até se faz presente no barracão, porém enquanto a demanda está sendo atendida, não dá muita atenção a produção em si. Diversas vezes são levadas sugestões a gerência, que acaba ficando esquecida. A gerência não realiza reuniões de produção com as operadoras, a não ser que seja para tratar algum ponto muito específico.

Quando a produção é iniciada, não ocorre nenhum tipo de registro por parte das operadoras, ou seja, não existem apontamentos de produção. Também não existem instruções de trabalho, metas de produção e de nem produtividade da mão de obra.

### 3.1.3 FLUXO DE INFORMAÇÕES E MATERIAIS

O fluxo tem início quando é cadastrada uma nova vendedora. Isso ocorre quando a equipe de angariadores, que é uma equipe específica para buscar novas vendedoras faz o trabalho de campo, porta a porta, realizando novos cadastros de pessoas interessadas em revender os produtos da empresa, sendo essas pessoas quase que em sua totalidade mulheres, pelo tipo de produto oferecido. Ou também pode ocorrer o cadastro espontâneo de uma nova vendedora através do site da empresa.

Após a realização e aprovação destes cadastros pela empresa, eles são lançados no sistema, gerando novos pedidos de maletas, um para cada cadastro.

A empresa possui um sistema proprietário com as funções de um sistema MRP, em que é possível realizar os cadastros de novas vendedoras, emitir as ordens de produção, emitir relatórios, entre outras diversas funções administrativas.

Após os pedidos das maletas serem lançados no sistema, a supervisora de produção imprime a ordem de produção com todas as maletas do dia seguinte, por se tratar de montagem sobre o pedido, as maletas são sempre montadas no dia anterior a sua entrega e os componentes devem ser adquiridos ou produzidos com antecipação.

A reposição do estoque é realizada pela supervisora, conforme ela percebe que as gôndolas estão mais vazias, ou quando as operadoras avisam ela de que estão precisando de determinado produto. As peças que chegam para estoque, são abastecidas diretamente nas gôndolas, que se encontram dentro da produção identificadas por tipo (anel, pulseira, brincos, etc.) e também pelo tipo de banho (ouro ou prata).

As operadoras então separam uma quantidade grande de peças em suas bancadas, de maneira aleatória e sem seguir qualquer forma de instrução de trabalho, para em seguida iniciarem a montagem dos kits. Cada kit de maleta é composto por quatro folhas, que são as seguintes: Folha de Conjuntos (Brinco fixo + Pulseira ou Gargantilha), Folha de Brincos Grandes, Folha de Brinco Fixo e a Folha de Correntes (Pulseiras e Gargantilhas). As folhas são uma espécie de cartela preparadas com uma furação padrão para receberem as peças já em suas quantidades respectivas. Essas folhas são montadas frente e verso e cada uma em uma bancada específica. Uma das folhas, que é mais trabalhosa por conter itens menores e por isso em maior quantidade, são montadas cada lado por uma operadora. Após as folhas serem montadas, são colocadas sobre uma gôndola específica, para serem recolhidas pela operadora responsável pela montagem final da maleta, em que ela recolhe uma folha de cada tipo, introduz na maleta, fecha e realiza a limpeza da mesma.

Após a montagem finalizada das maletas, estas são encaminhadas para o setor Box de Saída, onde é realizada a leitura de todos os itens que compõe a maleta, e feita a emissão da etiqueta e a maleta é identificada já com o nome da vendedora qual ela será entregue.

Quando é realizada a leitura dos itens da maleta no box de saída, todas as informações referentes a ela são lançadas no cadastro da vendedora, como quantidade de peças que estarão com ela, valor de cada peça e valor total do kit que estará em posse da vendedora durante todo o mês.

Após serem identificadas, as maletas são encaminhadas para o local onde ficam os kits dos promotores, em que estes são responsáveis em entregar todos os kits de sua respectiva região.

No primeiro kit, no caso de vendedoras novas, o promotor apenas entrega os kits solicitados pela vendedora, kits estes que permanecerão um mês sob posse da mesma. Após o primeiro mês, o promotor recolhe o kit que está em posse da vendedora, realiza conferência do mesmo juntamente com ela, verifica todas as peças que foram vendidas e recolhe o kit com o restante que não foi vendido, realizando o acerto dos valores pertinentes. Estando tudo correto após o acerto, o promotor então entrega um novo kit completo para a vendedora. Esse ciclo se repete mês a mês.

Quando as maletas retornam incompletas para a produção, primeiramente elas passam por uma triagem para a verificação de peças com defeito ou danificadas. Após essa triagem, elas retornam para a produção para serem completadas e colocadas novamente a disposição de novas vendedoras, finalizando uma volta em seu ciclo.

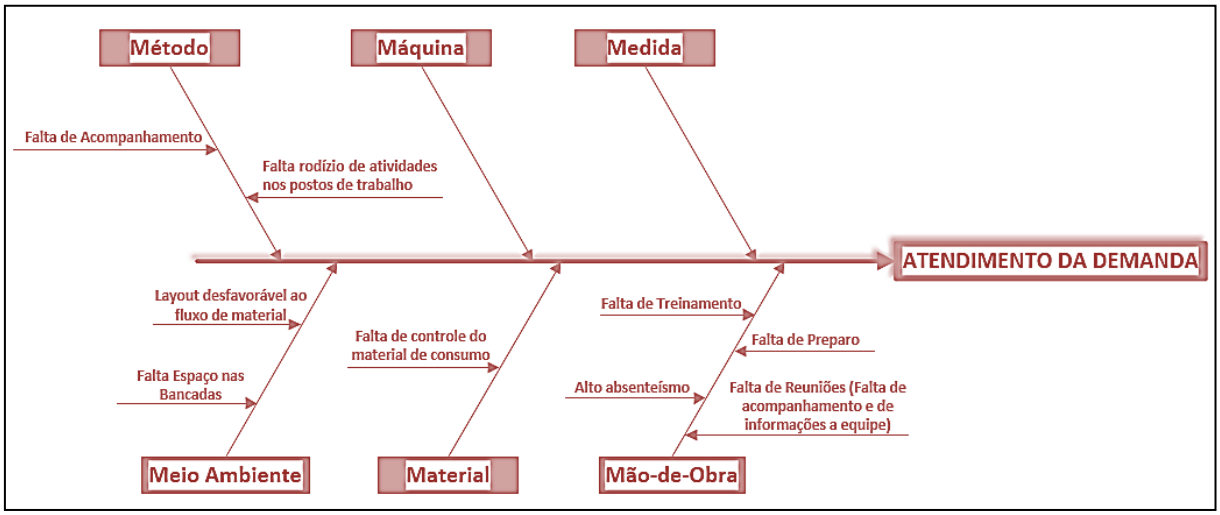
### 3.1.4 *LAYOUT*

O *layout* segue o fluxo do material em seu ciclo de produção, sendo transportado em um trajeto circular pelo galpão de produção. O material chega pelo Box de Entrada, segue para a devolução e triagem, e então para as montagens respectivas. Após a montagem o material segue para o box de saída, depois segue para expedição para daí ser alocado no local onde ficam as gaiolas dos promotores. As gaiolas são grandes carrinhos fechados com tela, uma para cada promotor, com dois andares cada uma, o inferior para o material que retorna e o superior para o material que será entregue. Desta forma, quando o promotor chega, as quantidades de kits são conferidas e colocadas na parte inferior da gaiola, após a devolução o material da parte superior da gaiola e carregado e conferido para que seja registrada saída do mesmo.

## 3.2 ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados coletados através das entrevistas e da observação foi realizada pelo MASP, através da ferramenta Diagrama de Causa e Efeito, por ser a ferramenta mais adequada aos processos em questão neste momento, conforme pode-se observar na figura 1 a seguir:

Figura 11 - Diagrama de Causa e Efeito - 2017




Fonte: O Autor (2017)

### 3.2.1 MÉTODO

Na produção, pode-se perceber através das entrevistas que não existe uma rotatividade das operadoras dentro dos processos de montagem das folhas das maletas, o que torna o serviço monótono e repetitivo. Desta forma, poderia ser desenvolvida uma escala de postos de trabalho nas bancadas, onde as operadoras passassem por um rodízio, onde todas saberiam montar todas as etapas da maleta, podendo cobrir faltas facilmente e quebrando a rotina constante de montagem.

A gerência parece ser satisfeita com o rendimento da equipe, que atualmente cumpre com sua demanda, porém quando ocorrem atrasos a gerência cobra a supervisão do porquê que está atrasando. Mas quando são sugeridas melhorias, não dão muita importância. Isso pode ocorrer inclusive por uma falta de preparo por parte da gerência e por serem parentes próximos ao dono da empresa, o que teoricamente assegura seus empregos e traz uma certa comodidade.

A gerência da produção fica mais focada na equipe de vendas do que em sua própria equipe de produção, o que causa uma certa falta de acompanhamento da produção e faz com que as operadoras não se preocupem em melhorar o seu rendimento.

Não foi efetuado levantamento da previsão de demanda em virtude de não ter dados históricos, tornando inviável uma proposta de implantação de um método adequado. Com relação aos dados da capacidade de produção, também se observou a inexistência dos dados.

Outro detalhe importante que foi citado em uma das entrevistas, é que não são realizadas reuniões com as equipes de produção, o que acaba afastando a produção de sua gerência, não existindo um *feedback* tanto por parte das operadoras como por parte da gerência e supervisão. As reuniões ocorrem apenas em situações específicas, como comunicar a compensação de um feriado, ou algo do tipo.

### 3.2.2 MEIO AMBIENTE

Através da observação do dia a dia da produção, foi possível perceber algumas falhas de *layout*, dificultando o fluxo de material e o fluxo das folhas montadas até a bancada de montagem final das maletas.

Pode-se perceber também que algumas bancadas são pequenas para o tipo de serviço realizado, e que as operadoras as vezes solicitam materiais que demoram a serem adquiridos, mesmo sendo de baixo custo, ou que acabam nem mesmo sendo adquiridos.

### 3.2.3 MATERIAL

Existem também um controle ilusório do material de consumo por parte da supervisora de produção, que em função de não existir uma pessoa específica para realizar os pedidos de material de consumo, existe a falta do controle do material do consumo, sendo que as vezes ocorre o excesso de material de consumo nas bancadas e outrora ocorre a falta do mesmo.

Em função da falta de rotatividade da equipe nos processos produtivos, nota-se uma certa falta de flexibilidade das operadoras quando ocorre qualquer mudança ou manejo de pessoal para cobrir faltas.

Nota-se também a falta de treinamento quando uma operadora nova inicia na empresa, quando ela é simplesmente apresentada ao restante da equipe e a própria equipe ensina ela a maneira como deve ser realizado o trabalho, e a partir daí a nova operadora passa a fazer o trabalho daquela forma.

Com relação ao absenteísmo, pode-se perceber que algumas operadoras não estão satisfeitas com a empresa e possuem um descontentamento com a supervisão. O incentivo, um melhor ambiente de trabalho e melhores condições poderiam melhorar o índice de assiduidade da produção, e também, conversar com as operadoras com assiduidade mais baixa e verificar se elas estão passando por algum momento mais complicado, deixar elas mais à vontade.

Conforme pode-se observar nas quatro entrevistas, é claro um problema na supervisão da produção. De acordo com as operadoras entrevistadas, a supervisora responsável não possui um perfil adequado para a função, faltando com ética e com profissionalismo diante da sua equipe, e causando por diversas vezes um desconforto entre as operadoras e um ambiente de trabalho mais carregado.

Nota-se também uma falta de preparo por parte da supervisora, que de acordo com uma das entrevistadas com mais tempo de empresa, ela começou como operadora e ao longo dos anos foi subindo até chegar ao cargo de supervisão, porém sem nenhum treinamento e nenhum preparo, o que faz com que ela não saiba como lidar com sua equipe em situações mais complexas.

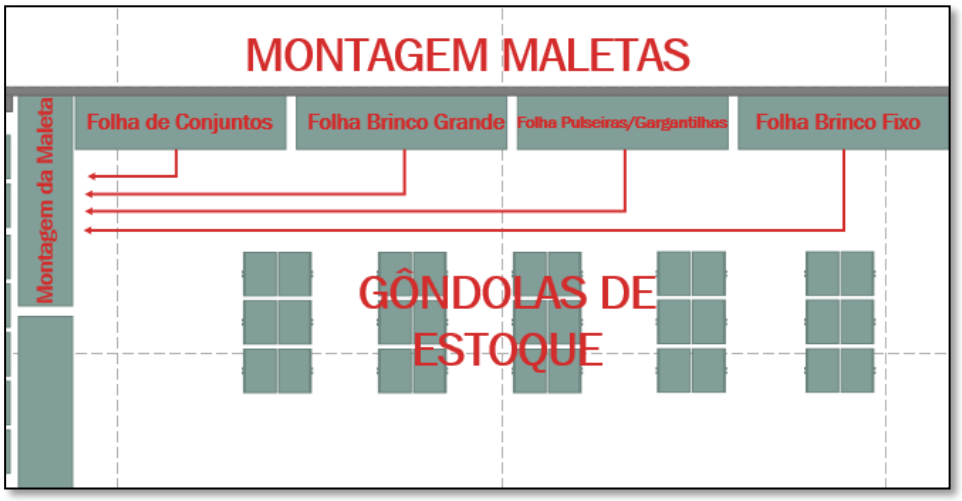
## 3.3 SUGESTÃO DE MELHORIAS

De acordo com o Diagrama de Causa e Efeito construído anteriormente, podemos verificar diversos pontos onde existe ou a necessidade ou a possibilidade de melhoria. Sendo assim, esses pontos serão abordados um a um a seguir.

Existem alguns pontos em comum para mais de um item analisado no diagrama. Um deles é com relação a supervisão da produção. Com uma melhora na supervisão, seja com treinamentos e um melhor preparo da supervisora atual, ou até mesmo com a substituição da supervisora, a possibilidade de melhoria da assiduidade seria maior, uma vez que uma supervisão mais preparada para lidar com sua equipe traria um melhor ambiente de trabalho para a produção. Essa mesma supervisão poderia elaborar um cronograma de rotatividade das operadoras dentro dos processos produtivos das maletas, ou até mesmo uma maior rotatividade, passando por outros setores da produção, afim de ampliar a flexibilidade da equipe para suprir com maior eficiência faltas futuras.

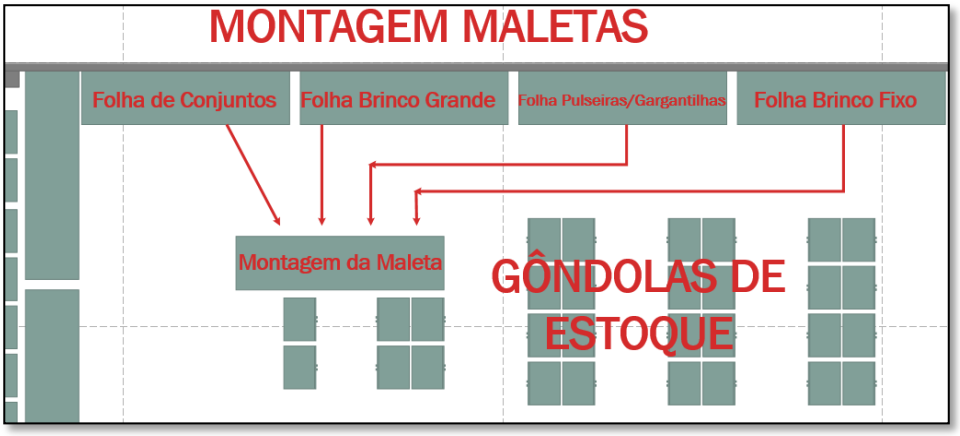
No *layout*, segue uma sugestão de uma mudança simples, focada no setor das maletas, para facilitar num primeiro momento o fluxo das folhas montadas no setor de maletas. Podemos comparar o *layout* da montagem das maletas atual, conforme figura 2, com o *layout* sugerido na figura 3, verificando uma grande diferença no fluxo de material da montagem com uma mudança simples do *layout*.

Figura 12 - Layout Atual Maletas




Fonte: O Autor (2017)

Figura 13 – Layout Sugerido Maletas




Fonte: O Autor (2017)

A aproximação da gerência também é um ponto essencial para o bom andamento da produção, fazendo com que as operadoras se sintam mais à vontade na presença do gerente. A realização de reuniões semanais ajudaria nessa aproximação, apresentando *feedbacks* e projetando a semana produtiva juntamente das equipes. A gerência deve sair da sua zona de conforto, estar mais presente da produção para que assim possa enxergar melhor os pontos a serem melhorados.

Outro ponto importante a ser abordado é a elaboração de apontamentos de produção, para que seja possível mensurar as quantidades produzidas e também para que seja possível elaborar futuramente um acompanhamento mais próximo da produção, de forma que a supervisão e a gerência possuam dados e informações para poder repassar as equipes em reuniões de produção. Sendo assim, foi elaborado uma tabela de apontamento de produção para a montagem de maletas, sendo que é possível replicar a mesma para os demais setores produtivos da empresa.

Fornecer melhores treinamentos e um melhor preparo para as operadoras também amplia o rendimento e faz com que as operadoras se sintam mais à vontade no seu dia a dia de trabalho, novidades sempre quebram um pouco a rotina e tornam o ambiente de trabalho melhor. Foi desenvolvido um modelo de registro de treinamentos.

O desenvolvimento de Instruções de Trabalho facilitaria bastante o treinamento de novas operadoras, sendo que estas instruções devem estar em um local de fácil acesso a todas operadoras para quaisquer dúvidas que venham a surgir durante a sua rotina. Foi elaborado um modelo de instrução de trabalho para a montagem das maletas, modelo este que pode ser replicado para qualquer outro processo da empresa.

Seria interessante também definir uma pessoa específica para realizar os pedidos de material de consumo, ou uma pessoa por equipe se for o caso, para que se possa ter um melhor controle dos materiais utilizados na produção. Centralizar esses pedidos e enviar de uma só vez para a pessoa responsável pela compra e distribuição dos mesmos. Foi elaborado um modelo de requisição de material de consumo, para que seja feito o controle do mesmo.

Com relação a falta de espaço nas bancadas, o simples fato de incentivar a organização das bancadas por parte das operadoras já poderia ajudar muito nesse ponto, oferecendo talvez novos recipientes de armazenamento de material, ajudar as operadoras a tornar as bancadas mais funcionais para elas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste estudo foi possível realizar uma grande pesquisa bibliográfica do tema, com diversos dos principais autores que pesquisam sobre sistemas produtivos, adquirindo assim um grande conhecimento para que o trabalho pudesse se desenvolver de maneira harmoniosa e coerente.

Foi escolhida uma empresa do ramo de consignado de semijoias, empresa essa, familiar, e que em função disto não possui um sistema produtivo bem desenvolvido, permitindo assim um estudo focado em uma nova linha de produção da mesma, que vêm se tornando cada vez mais crescente e prestes a se tornar o novo carro chefe da empresa. Por se tratar de um kit novo e com demanda crescente, logo o atendimento desta demanda se tornaria um problema para esta empresa, e partiu deste ponto o interesse em estudar, analisar e sugerir melhorias para esta nova linha.

Foi realizado um levantamento de dados, através de entrevistas não estruturadas e de muita observação, onde foram levantados vários pontos críticos da produção, como uma falta de preparo por parte da supervisão e da gerência, a falta de treinamentos das novas operadoras e a ausência de instruções de trabalho e outros documentos pertinentes a produção, como aprontamentos de produção e de produtividade.

Foi descrito um fluxograma de materiais e informações e desenhado um *layout* para entender bem como funciona o sistema produtivo desta empresa, e para que fosse possível identificar outros pontos críticos que não evolvessem a mão de obra, como um possível fluxo de materiais ou um fluxo de informação incorretos.

Após realizada toda a coleta e análise de todos esses dados, foi possível verificar vários pontos de melhorias no sistema produtivo desta empresa, e em muitos deles relativamente de simples resolução. Logo foram feitas diversas sugestões para atender a esses pontos encontrados, como um melhor preparo da supervisão e gerência de produção, o desenvolvimento de treinamentos para novas operadoras bem como o desenvolvimento das instruções de trabalho para que fiquem disponíveis para consulta na produção. Foi sugerida também uma mudança simples no *layout* da linha de montagem das maletas, melhorando consideravelmente o fluxo de materiais da linha.

Sendo assim, a implantação das melhorias sugeridas neste estudo são de grande importância para esta empresa, pois poderia resultar em um melhor ambiente de trabalho, um melhor fluxo de materiais, um melhor acompanhamento do sistema produtivo, um melhor preparo das operadoras e também permitirá que possa ser implantado um sistema de melhoria contínua, para que se possa avaliar os resultados obtidos nessas mudanças e efetuar possíveis correções e para que se possa também identificar novas melhorias no sistema produtivo.

## REFERÊNCIAS

[1]. BARNES, Ralph Mosser. Estudo de Movimentos e de Tempos: Projeto e Medida do Trabalho. 6ª ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1977, 9ª Reimpressão, 2004.

[2]. BATALHA, Mário Otávio. Introdução a Engenharia de produção. 11ª Tiragem. Rio de Janeiro: Elsevier / CAMPUS, 2008.

[3]. CAMPOS, Vicente Falconi. Controle da Qualidade Total (No estilo japonês). Belo Horizonte: DG Editors, 1999.

[4]. CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. Administração de Produção e de Operações. Manufatura e Serviços: Uma Abordagem Estratégica. São Paulo: Atlas S.A., 2005.

[5]. CORRÊA, Henrique Luiz; GIANESI, Irineu G. N.; CAON, Mauro. Planejamento, Programação e Controle da Produção: MRPII/ERP: Conceitos, usos e implementação. 3ª Ed. São Paulo: Atlas S.A., 2001.

[6]. FARIAS, Marcelo Macedo de; SILVA, Anderson Cleber do Nascimento; LEONARDI, Fabrizio. Análise da Implantação dos Conceitos de Produção Enxuta no Ambiente de Produção Sob Encomenda. In: SIMPEP: Simpósio de Engenharia de Produção, 16, 2009, Bauru. Anais Eletrônicos... Bauru: Unesp, 2009. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais_simpep.php?e=4> Acesso em: 22/10/2016

[7]. GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. Administração da produção e operações. São Paulo: Pioneira, 2001.

[8]. GARVIN, David A. Gerenciando a Qualidade: A Visão Estratégica e Competitiva. Rio de Janeiro: QualityMark, 2002.

[9]. MOREIRA, Daniel Augusto. Administração da produção e operações. São Paulo: Pioneira/Thomson Learning, 2004.

[10]. PAIM, Rafael; CARDOSO, Vinicius; CLEMENTE, Rafael; CAULLIRAUX, Heitor. Gestão de processos: pensar, agir e aprender. Porto Alegre: Bookman, 2009.

[11]. PARANHOS FILHO, Moacyr. Gestão da Produção Industrial. Curitiba: InterSaberes, 2012.

[12]. SLACK, Nigel. CHAMBERS, Stuart. JOHNSTON, Robert. BETTS, Alan. Gerenciamento de operações e de processos. Porto Alegre: Bookman, 2008.

[13]. SCHUBERT, Carlos André Paz; MALANOVICZ, Aline Vieira. Gestão de Processos: Um Estudo de Caso em uma Empresa Familiar de Serviços. In: SIMPEP: Simpósio de Engenharia de Produção, 16., 2009, Bauru. Anais Eletrônicos... Bauru: Unesp, 2009. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais_simpep.php?e=4> Acesso em: 22/10/2016

# Capítulo 7

## GESTÃO DA QUALIDADE HOSPITALAR – UMA ANÁLISE NO SETOR DE PRODUÇÃO DO HOSPITAL DO SATÉLITE NO MUNICÍPIO DE TERESINA (PI)

*Adilson Silva de Almeida Júnior*
*Mikaeus do Nascimento Lemos*
*Monalyza Teles Teixeira*
*Victória Régia Cordeiro de Souza*

**Resumo:** Com a evolução da Gestão da Qualidade e sua importância crescente para a melhoria dos processos e atingimento dos objetivos organizacionais, aumentou-se também a abrangência em que as ferramentas da qualidade podem ser aplicadas, incluindo-se instituições voltadas para a recuperação e cuidado de pacientes, sendo este artigo uma análise qualitativa-descritiva no Setor de Produção (CPD) do Hospital do Satélite, com o objetivo de identificar os principais obstáculos os quais os funcionários desse setor vivenciam, o que indicou problemas referentes à Retrabalho, Espaço, Demora, Equipamentos, e Ambiente. Com a exploração desses empecilhos inferiu-se que a implantação de um sistema informatizado e integrado para o armazenamento e compartilhamento de informações seria a solução ideal para minimização dos problemas vivenciados pelos colaboradores do setor em estudo, garantindo ainda maior eficiência no atendimento dos pacientes e uma melhor execução das atividades pelos funcionários.

**Palavras-Chave:** Gestão da Qualidade. Gestão Hospitalar. Hospital do Satélite. Ferramentas da Qualidade.

## 1.INTRODUÇÃO

O crescimento do sistema de saúde acarretou no aumento da competitividade entre hospitais e consequentemente, no maior interesse por uma gestão mais efetiva nesse setor. Esse acirramento na disputa do mercado que pode ser visualizado mais amplamente em outros países, chegou ao Brasil de forma tímida, mas a partir dos anos 2000 vem se instaurando por aqui e causando mudanças nos padrões de atendimento e da prestação de serviços relacionados à saúde.

O fortalecimento dos conceitos da qualidade total no setor industrial são utilizados desde o final da década de 80 contando com resultados inquestionáveis em sua aplicação, ao contrário do que se percebe na saúde. Nesse contexto, nota-se a preocupação com a obtenção de processos de qualidade afim de aumentar a produtividade e a satisfação no atendimento. Dessa forma, Mendes (2011), ressalta que a qualidade é um dos principais objetivos dos serviços de saúde e esta deve estar ajustada com padrões ótimos pré-definidos, os quais perpassam por medidas de performance quanto à estrutura, processos e resultados.

Conforme Mintzberg (1995), a organização hospitalar caracteriza-se por ser uma burocracia profissional do ponto de vista estrutural, onde o setor operacional tem importância, traciona e concentra o poder na organização. Assim, percebe-se a importância no gerenciamento das operações de modo que o reflexo dessas ações impacte positivamente na redução de tempo, na melhoria do atendimento, e nos custos causados por retrabalho e perdas durante os processos.

Por se tratar de uma área em crescimento e com necessidade de maiores pesquisas acerca do tema, a seguir será apresentado um breve histórico da gestão da qualidade e detalhamento do cenário histórico da gestão hospitalar e o contexto no qual esse setor se enquadra atualmente.

Embasado na literatura bibliográfica e com observações através de análises qualitativas-descritivas, esse artigo visa analisar as ações e operações do setor de produção de um hospital com o objetivo de investigar e propor melhorias para o aumento da produtividade dos funcionários e a redução de tempo de espera de clientes no atendimento no que se refere às expectativas e necessidades desse setor do hospital.

## 2. A GESTÃO DA QUALIDADE

Desde os artesãos com seu trabalho manual e intensa inspeção de produtos acabados até as grandes companhias com o advento de novas tecnologias de processos de fabricação, que então, passou a permitir um maior grau de padronização dos produtos, o objetivo é o mesmo: lucro (TOLEDO et al, 2014). O que mudou nesse meio tempo foi a percepção de qualidade de produtos e processos, e como utiliza-la em seu favor. Segundo Roth (2011):

> O conceito de qualidade mudou muito ao longo do século XX. Primeiramente, a qualidade era praticada somente como uma forma de conferir o trabalho dos artesãos. Ultimamente, motivado pela intensa saturação de produtos nos mercados, a crescente competitividade entre as empresas e pela globalização econômica, esse conceito evoluiu e tornou-se uma exigência dos clientes e não mais uma oferta dos fabricantes (ROTH, 2011).

A figura da globalização, a evolução e troca de tecnologias, o acesso imediato a informações precisas e a forte concorrência aliada a necessária atuação estratégica das organizações, provocaram mudanças drásticas no perfil da filosofia estratégica das empresas. Para se manterem ativas e competitivas se veem obrigadas a atender as necessidades dos consumidores com custos menores e garantir a qualidade de seus produtos e serviços. (CAMARGO, 2011)

Apesar de atualmente algumas empresas ainda verem investimentos em qualidade como um gasto e não um investimento, a

maioria das organizações tem aberto os olhos e buscado cada vez mais tomar decisões a longo prazo utilizando a Gestão estratégica da qualidade ao nível estratégico da estrutura e das decisões da organização, considerando o ambiente além da organização para determinar as políticas, metas e padrões da qualidade, fazendo dos clientes e consumidores os mais importantes colaboradores– não é à toa que estamos na Era do Gerenciamento Estratégico da Qualidade. (TOLEDO et al, 2014)

Entretanto, para que chegássemos a esse conceito, foram necessários muitos anos, erros e acertos, estudos e técnicas implementados. De acordo com Toledo (2014), entre os estudiosos, Schwartz, desenvolvedor do ciclo PDCA, dizia que a qualidade poderia ter duas interpretações: ser objetiva, mensurável, ou subjetiva, conforme a opinião do consumidor. Seu estudo foi aperfeiçoado por Deming que estruturou sua filosofia de gestão da qualidade sobre a importância estratégica da qualidade como como fator para aumento da competitividade de uma empresa.

Para Juran, qualidade era vista como a adequação ao uso,

> Os planejadores determinam quem são os clientes e quais as suas necessidades. A partir dai, desenvolvem o produto e os processos capazes de atender a essas necessidades. Finalmente, os planejadores transferem os planos para os grupos operacionais. O trabalho dos grupos operacionais consiste em executar os processos e produzir os produtos (JURAN E GRYNA, 1994, p. 20 apud TOLEDO, 2014, p. 42).

Segundo Crosby (1986, apud CRUZ, 2006) a qualidade de uma empresa não pode ser medida apenas pela qualidade de seus produtos finais, ou seja, qualidade significa entregar exatamente aquilo que os clientes (internos e externos) querem, necessitam e esperam. Para Crosby o conceito de que "todo trabalho é um processo" e o conceito da prevenção são utilizados para identificar e melhorar as correntes de valor existentes ou que estão em desenvolvimento. “O tema principal sugerido pelo autor para os Programas de Gestão da Qualidade é “do it right the first time!” (Faça certo da primeira vez!) (TOLEDO, 2014, p. 43).

Kaoru Ishikawa, criador do diagrama de causa e efeito, quis mudar a maneira das pessoas pensarem a respeito dos processos de qualidade. Para Ishikawa, a qualidade é uma revolução da própria filosofia administrativa, exigindo uma mudança de mentalidade de todos os integrantes da organização, principalmente da alta direção (COSTA, 2010).

Dentre as contribuições desses e outros estudiosos, que deixaram como herança o legado que consiste simplesmente na atual gestão da qualidade junto com as experiências adquiridas no decorrer das classificações temporais definidas por David Garvin, que classifica a evolução da qualidade em quatro eras, quais sejam: Inspeção, Controle Estatístico de Processos, Garantia da Qualidade e Gestão da Qualidade (PALADINI, 2012). Da passagem da inspeção 100% à inspeção amostral, e de inspeção não apenas do produto final mas de todos os processos, é que se formou a atual visão e importância da Gestão da Qualidade.

Dentre as incontáveis aplicações da Gestão da qualidade nos mais incontáveis segmentos de geração de bens e serviços, alguns ainda se encontram em estado de defasagem no que se refere ao assunto, como é o caso dos serviços relacionados a área da saúde. Na saúde são inúmeros os fatores que envolvem a qualidade, a começar pela própria qualidade da prestação de cuidados que dependem das capacidades clínicas dos seus profissionais (ROCHA & ROCHA, 2014, apud FREIXO E ROCHA, 2014).

A importância de conhecer o tema gestão da qualidade e sua aplicabilidade na área hospitalar poderá propiciar maior eficiência nas ações que envolvem a administração hospitalar, é um opção estratégica por parte

dos serviços de saúde, mas não basta aprovar projetos de qualidade ou implementar SGQ nessas organizações, mas construir uma arquitetura solida e concretizada que favoreça a qualidade e agregue valor aos resultados e consequentemente, implicar na satisfação dos clientes da organização (VIDAL et al, 2013).

## 3. A GESTÃO HOSPITALAR

A Gestão Hospitalar inicia-se com o século XX, contexto o qual quem era considerado mais apto para gerir esse tipo de instituição ainda era um religioso, quando não, um médico de renome, entre outros, que obedecem a "critérios" de aceitação do conselho ou indicação (imposição) política, o que muitas vezes levava ao cargo pessoas incompetentes de exercer a gestão (LONDOÑO et al, 2003).

A função de diretor de hospital tomou um tom mais formal apenas com a Segunda Guerra Mundial, nos países desenvolvidos; nos EUA criou-se a preparação técnica para este profissional que inicialmente, pela falta de experiência em administração hospitalar, tinha fundamentalmente cunho teórico, mas posteriormente houve a melhora do currículo acadêmico com um conteúdo teórico-prático. Não é por acaso que a maioria dos países desenvolvidos adotou o modelo de gestão hospitalar estadunidense, utilizado conforme as especificidades e políticas de cada local (LONDOÑO et al, 2003).

Atualmente o modelo em voga, talvez o mais adequado para a realidade do momento, é o da direção hospitalar com critérios gerenciais rigorosos e dentro dos parâmetros da qualidade total (QT). No campo da atenção à saúde, impõe-se, de maneira absoluta, o conceito perfeitamente claro de que a qualidade não tem gradientes e, portanto, existe ou não existe, não se podendo falar em qualidade média, insatisfatória ou excelente. Diferente é dizer que, a partir de certos níveis básicos de atenção, a instituição impõe como política permanente o melhoramento contínuo e, à medida que vão se aprimorando serviços considerados deficientes, atingir a QT é a única opção aceitável no hospital moderno (LONDOÑO et al, 2003).

O "Painel de monitoramento das condições de vida e saúde da população e da situação dos serviços de saúde", da Secretaria Municipal da Saúde de São Paulo, disponibiliza um panorama sintético para o acompanhamento da gestão do sistema municipal de saúde, em suas várias instâncias de organização, e para subsidiar os gestores no acompanhamento e avaliação das ações sob sua responsabilidade, constituindo ainda um instrumento de democratização da informação sobre os resultados alcançados pela Secretaria (JÚNIOR, 2006), mostrando que o uso de um sistema de informação integrado não é novidade nem mesmo luxo quando aplicado em um estabelecimento de saúde.

Nas palavras de Otávio J. Oliveira (2012) qualquer coisa que se modifique em uma organização afeta o todo como negócio ou atividade, a estrutura organizacional, os equipamentos e métodos utilizados para desenvolver as atividades, produtos e serviços e as habilidades dos envolvidos.

Portanto, os resultados da implantação de um sistema de gestão da qualidade, não só no Hospital do Satélite, mas em qualquer organização, depende em grande parte da percepção que os colaboradores terão sobre aquilo que está sendo proposto, pois, sem a devida participação de todos os envolvidos, o sistema torna-se ineficiente e incompleto, considerando que o maior ativo de uma organização são as pessoas, seu envolvimento é primordial para o sucesso do sistema de gestão.

O impacto da tecnologia dependerá da capacidade da organização em explorá-la de forma contínua e o seu sucesso não está apenas relacionado com o *hardware* e o *software* utilizados, ou ainda com metodologias de desenvolvimento, mas com o alinhamento da TI à estratégia e às características da empresa e de sua estrutura organizacional (JÚNIOR, 2006).

Tratando-se de cuidar de vidas e de uma organização atuando como instrumento de intervenção terapêutica com o objetivo de alcançar a cura de doentes, o conceito de Qualidade, buscado pelas organizações e pelo Mercado de forma global, entra em uma "área cinzenta" pois, utilizando-se das palavras de Garibaldi Dantas G. Júnior & Marcelo Milano F. Vieira:

> Aqui novamente chama-se a atenção para o fato de que ser cliente

> diz respeito a um tipo específico de relação que se estabelece no âmbito do mercado, onde produtos ou serviços que constituem um negócio são trocados pela moeda corrente ou similar. No caso de um hospital, qual é o negócio? É a vida das pessoas. Parece que reduzir uma função tão nobre a uma dimensão simplista e primária envolve questões de natureza ética que vão muito além do imediatismo gerencial (JÚNIOR, 2001).

Dessa forma, baseando-se no fato que aquilo que um hospital oferece aos seus "clientes" ultrapassa as barreiras de um simples produto ou serviço prestado, a própria Gestão da Qualidade para esse tipo de instituição deve ser aplicada visando a mudança do padrão gerencial dos processos da instituição, a racionalização das ações, a não aceitação de erros e o bem-estar dos colaboradores (BALSANELLI, 2005), e não simplesmente a redução máxima dos custos e aumento drástico da produção (pacientes atendidos por unidade de tempo) em prol do lucro resultante.

## 4.0 CARACTERIZAÇÃO DO HOSPITAL

Localizado no município de Teresina, o Hospital do Satélite, local onde este estudo foi realizado, com o foco na análise do Setor de Produção, possui 5 colaboradores cujas atividades incluem: digitar AIH's (prontuários), digitar BPA's (Boletim de Produção Ambulatorial), elaborar listagens de AIH, arquivar prontuário nas caixas, procurar AIH's e prontuários ao retornar do SUS, alimentar indicadores hospitalares mensais, trabalhar na montagem das caixas de BPA.

O setor também realiza atividades relacionadas ao atendimento do público, através da busca de comprovação para recebimento do seguro DPVAT, declarações, etc., realização da pre-análise dos prontuários para serem aprovados pelo SUS e a separação e contagem (manuais) de fichas por especialidade – que não há de forma clara como cada funcionário deve proceder dada determinada situação. A inexistência de um sistema de informação integrado, que possibilitasse a comunicação entre diferentes setores do hospital gera grande retrabalho e, consequentemente, perda de tempo no setor estudado.

O tempo desperdiçado se deve principalmente ao fato de que um paciente solicitava sua ficha e muitas vezes o paciente já havia recebido a via da ficha a qual tinha direito, ou esta nunca havia chegado ao Setor da Produção e o setor não sabia como agir com a ausência da ficha do paciente. Faltando aos colaboradores a informação de que esta não era encontrada por que não estava com eles; consequentemente, todo os colaboradores paravam suas atividades para executar uma procura por algo que não tinham posse.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com as visitas realizadas ao setor de produção e relatos dos próprios funcionários do setor, foi observado que os contratempos mais recorrentes poderiam ser resumidos a 5 problemas: Demora, Espaço, Retrabalho, Ambiente e Equipamentos, os quais, fazendo uso de uma Folha de Verificação, foi constatado a frequência em que ocorriam.

A Demora é causada por procura de fichas nos arquivos ou por fichas que não estavam no setor; o Retrabalho, caracterizado pela revisão de fichas, já o problema relacionado ao Espaço se deve ao empilhamento de caixas-arquivo com fichas de pacientes, e problemas de respiração devido às partículas de poeira causada pelas fichas de pacientes antigas. Com relação ao Ambiente, tem-se o desconforto gerado pela falta de espaço, dificuldade de movimentação no ambiente e desorganização gerada pelo excesso de fichas a serem arquivadas. Por fim, quanto aos Equipamentos foram observados problemas com inicialização de equipamentos, refrigeração do ambiente, e

demora no processamento de programas e sites.

Tabela 5.1 (FONTE: Autor)

| FOLHA DE VERIFICAÇÃO - Hospital do Satélite | | |
|---|---|---|
| Setor | *CPD* | |
| Período | *13 dias* | |
| PROBLEMAS | FREQUÊNCIA | SUBTOTAL |
| *Equipamentos* | /// ///////// ////////// ////////////////////////// ////////////////////// ////////////// ////////////////////////// ////////////// ///// | *144* |
| *Espaço Ocupado* | ///// /// ///// ////////////////////////// ///////// ////// ////////// | *70* |
| *Ambiente inadequado* | // /// /// //////// //// ////// ////////// ////// ///// | *52* |
| *Demora* | /// ////////// /// //////// ////////////////// ///////// ////////////////////////// ////////// //////// | *113* |
| *Retrabalho* | / ////////////// ////////////// ////////////////// ////////////////////////////// ////////////////////////////// ////////////////////////////////////// ////////////// ///////// | *191* |

Utilizando-se da ferramenta Gráfica de Pareto (Curva ABC), foi observado que os problemas que representam maior parcela de frequência em um período de 13 dias são aqueles relacionados ao Retrabalho, aos Equipamentos e a Demora, problemas os quais poderiam ser solucionados com a implantação de um sistema informatizado e integrado para armazenamento e garantia da integridade das informações, além de agilizar o processo de atendimento das necessidades dos pacientes e levantamento de indicadores que venham a ser de interesse desse estabelecimento de saúde.

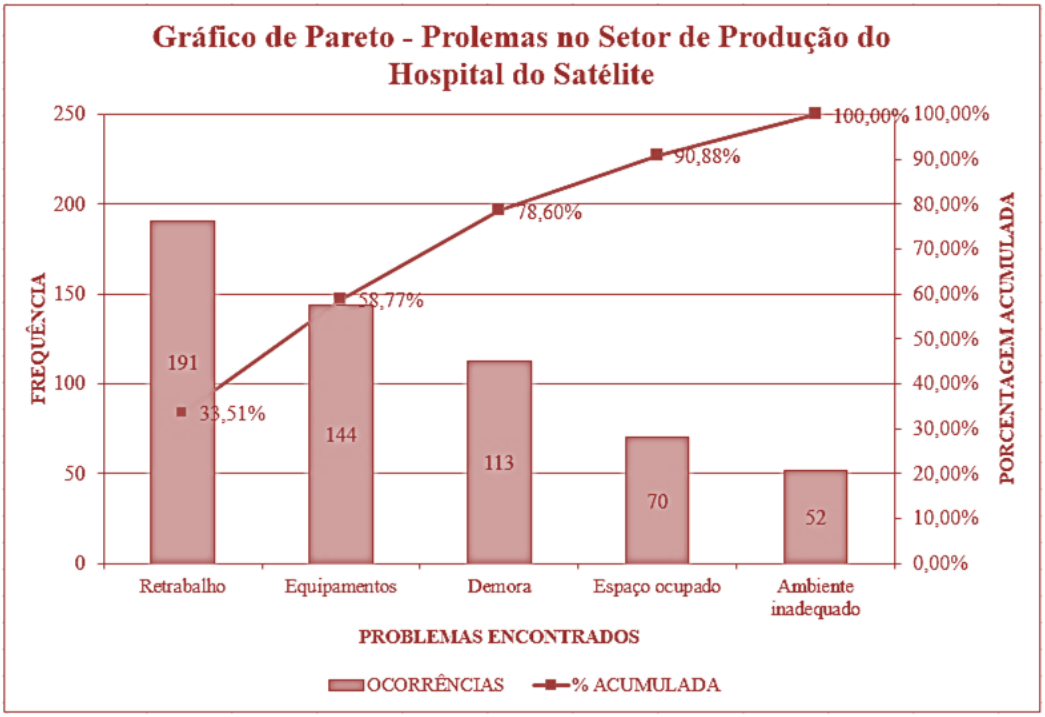
Figura 5.1

Fonte: Autor

Figura 5.2

Fonte: Autor

Gráfico 5.1




Fonte: Autor

Fazendo uso dos dados obtidos a partir do Gráfico de Pareto pegou-se os três problemas de maior recorrência no Hospital do Satélite para que sejam identificados os processos mais críticos aplicando-se a Matriz GUT – Gravidade, Urgência e Tendência, com os valores 1 (prioridade baixa), 3 (prioridade média) e 5 (prioridade alta). De acordo com a análise feita, entende-se que o problema mais crítico nesse setor é o de Retrabalho, seguido pelos problemas relacionados a Demora e aos Equipamentos, e obtêm-se assim, a priorização dos problemas crônicos no Setor de Produção.

Tabela 5.2

| MATRIZ GUT - HOSPITAL DO SATÉLITE | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PROBLEMAS | G | U | T | GxUxT | PRIORIZAÇÃO |
| *RETRABALHO* | 3 | 5 | 5 | 75 | 1º |
| *EQUIPAMENTOS* | 3 | 1 | 5 | 15 | 3º |
| *DEMORA* | 3 | 3 | 5 | 45 | 2º |

Fonte: Autor

Com o uso das ferramentas supracitadas, pode-se assim inferir que há grande necessidade da implantação de um sistema de gestão da qualidade voltado para a integração das informações do Hospital do Satélite (assim como em outros estabelecimentos públicos de saúde), tornando-se uma maneira viável de solucionar os principais problemas encontrados na unidade de saúde estudada, aumentando assim a qualidade de atendimento para os pacientes e a qualidade de vida dos colaboradores envolvidos.

## 6. CONCLUSÃO

O presente estudo procurou identificar os problemas presentes no setor de produção (CPD) do hospital público do bairro Satélite e em seguida propor soluções viáveis para amenizar as problemáticas presentes dando mais agilidade e qualidade aos processos de trabalho executados neste setor.

O uso da tecnologia da informação para o desenvolvimento de um sistema de integração das informações daria maior celeridade nos processos, racionalizaria o uso de insumos e otimizaria resultados melhorando de forma qualitativa e quantitativa as tarefas trabalhadas. A digitalização dos documentos que hoje são em sua maioria de papel reduziria erros e minimizaria a possibilidade de fraudes.

A implementação de um sistema desse porte custaria um valor muito alto, por que o mesmo requer a legalidade, a segurança e a credibilidade promovida por certificação digital, essa por sua vez muito cara inviabilizando a aquisição dessa ferramenta. Também levando em consideração que o estabelecimento estudado é da rede pública de saúde e somado à atual conjectura político-econômica na qual o país se encontra, a compra de tal sistema se tornaria inviável para o orçamento o qual o Hospital poderia dispor.

Sugere-se então que a causa para o problema seja transformada em solução para outro obstáculo: os baixos investimentos em projetos de estudantes de ensino superior. Ficou evidenciada a importância da criação de um projeto de baixo custo voltado para acadêmicos de desenvolvimento de software, computação e engenharia, com isso seria de uma maior facilidade e viabilidade o desenvolvido do sistema necessário para a melhor gestão do Hospital e com um custo mais acessível, além de ser criado o incentivo para esses estudantes iniciarem a aplicação de seus conhecimentos.

## REFERÊNCIAS


[1]. BALSABELLI, Alexandre Pazetto; JERICÓ, Marli de Carvalho. Os reflexos da gestão pela qualidade total em instituições hospitalares brasileiras. Acta Paul Enferm, 18(4):397-402, 2005.

[2]. CAMARGO, Wellington . Disponível em: <http://ead.ifap.edu.br/netsys/public/livros/LIVROS%20SEGURAN%C3%87A%20DO%20TRABALHO/M%C3%B3dulo%20I/Livro%20Controle%20da%20Qualidade%20Total.pdf>. Acesso em: 03 de junho de 2017.

[3]. COSTA, Tiago. Gurus da qualidade e da Administração. Ed. 1. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/18139202/livro-pdf---gurus-da-qualidade-e-da-admin2istracao>. Acesso em: 03 de junho de 2017.

[4]. CRUZ, Amaury Bordallo...[et al]. Uma abordagem comparativa do gerenciamento da qualidade do projeto. Disponível em:< http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2006_tr470319_7487.pdf>. Acesso em: 03 de junho de 2017.

[5]. JÚNIOR, Álvaro Escrivão. Uso da informação na gestão dos hospitais públicos. Ciência & Saúde Coletiva, 12(3):655-666, 2007.

[6]. JÚNIOR, Garibaldi Dantas Gurgel; VIEIRA, Marcelo Milano Falcão. Qualidade total e administração hospitalar: explorando disjunções conceituais. Ciência & Saúde Coletiva, 7(2):325-334, 2002.

[7]. LONDOÑO, Malagón; et al. Administração Hospitalar. 2ª Ed. Buenos Aires – Argentina: Editorial Médica Panamericana SACF, 2003. p. 15.

[8]. MENDES, E.V. As redes de atenção à saúde. 2. Ed. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2011 MINTZBERG HA 1995. Adhocracia pp. 250-277. In Criando organizações eficazes: estruturas em cinco configurações. Atlas, São Paulo.

[9]. OLIVEIRA, Otávio J.; et al. Gestão da Qualidade – tópicos avançados. 1ª Ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

[10]. PALADINI, Edson Pacheco. Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Ed. 2. Rio de Janeiro: Elsevier: Abepro, 2012

[11]. ROTH, Claudio Weissheimer. Qualidade e produtividade. 3 ed. Santa Maria: Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, 2011.

[12]. TOLEDO, José Carlos de...[et al]. Qualidade: gestão e métodos.1 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

[13]. VIDAL, Eglídia Carla Figueirêdo et al. Gestão da Qualidade nas Instituições Hospitalares. 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE POLÍTICA, PLANEJAMENTO E GESTÃO EM SAÚDE. 2013. Disponível em: <http://www.politicaemsaude.com.br/anais/trabalhos/publicacoes/152.pdf>. Acesso em: 04 de junho de 2017.

# Capítulo 8

## CADEIA DE SUPRIMENTOS DA MINERAÇÃO: ABORDAGEM SISTEMÁTICA SOBRE ESTUDOS DA SUA SUSTENTABILIDADE

*Juliane Andressa Camatti*
*Murilo Gattás Arthus*
*Muriel de Oliveira Gavira*
*Paulo Sérgio de Arruda Ignácio*
*Alessandro Lucas da Silva*

Resumo: A mineração é uma importante atividade econômica. Porém, preocupação sobre a sustentabilidade de sua cadeia de suprimentos tem aumentado nos últimos anos por conta dos impactos que esta atividade tem em escala mundial. Este estudo tentou deeterminar o panorama mundial de estudo sobre a sustentabilidade na mineração, a partir de uma revisão bibliométrica e sistemática sobre a cadeia de suprimentos da mineração e a sustentabilidade. Pontos apresentados na literatura foram confirmados e as principais linhas e núcleos de pesquisa foram identificados.

## 1. INTRODUÇÃO

O segmento mineral, assim como as demais atividades do setor industrial, tem o dever de desempenhar ações em resposta às necessidades e ao futuro da sociedade (PIMENTEL et al., 2016), sendo que seus clientes estão cada vez mais sensíveis ao meio ambiente e ao desempenho social dos produtos que consomem (FLEURY; DAVIES, 2012).

A severidade dos acidentes e as dificuldades enfrentadas pela população que vive em torno da mineração tem aumentado a percepção do público sobre o alto risco que esta atividade representa, não somente para a sociedade inserida neste contexto, mas também para o meio ambiente (SHEN et al., 2015).

O crescente número de consumidores pressionando as organizações em busca de produtos ecológicos tem forçado as empresas a investirem no desenvolvimento sustentável de toda sua rede de fornecimento (MUDULI; BARVE, 2011).

Em vista deste cenário, este artigo busca identificar as informações disponíveis acerca do tratamento da sustentabilidade dentro das cadeias de suprimentos em que a mineração é o processo focal.

## 2. A CADEIA DE SUPRIMENTOS DA MINERAÇÃO

A extração de minérios e de petróleo são importantes alavancas para o desempenho econômico de países em desenvolvimento (NAKAJIMA *et al.*, 2014; SHEN et al., 2015; MUDULI; BARVE, 2011). Por se tratar de matéria prima básica e integrar a indústria de base (SHEN et al., 2015), a extração mineral constitui uma atividade essencial para diferentes tipos de indústrias, com aplicações na área da saúde, no setor automobilístico (SHEN et al., 2015; FLEURY; DAVIES, 2012), na indústria naval e aeroespacial, na construção civil, e na fabricação de joias (FLEURY; DAVIES, 2012).

A mineração tem sido diretamente influenciada pelas decisões dos agentes de regulamentação, dos designers de produto, dos especialistas em materiais e das demais partes interessadas na cadeia de valor dos minerais e metais, incluindo os fornecedores e os consumidores finais de determinado bem ou serviço (PIMENTEL et al., 2016; FLEURY; DAVIES, 2012). Para contornar esta situação e melhorar seus resultados financeiros, as companhias mineradoras perceberam que o alinhamento de suas estratégias com os valores da sociedade é imprescindível (SHEN et al., 2015) e que o comportamento responsável das empresas no gerenciamento de sua cadeia de suprimentos se mostra necessário (NAKAJIMA *et al.*, 2014).

A solução mais utilizada pelas mineradoras, que tangencia a temática sobre o ambiente (SHEN *et al.*, 2015), é uma abordagem de gerenciamento da cadeia de suprimentos conhecida como *Green Supply Chain Management* (GSCM) (MUDULI; BARVE, 2013). Esta abordagem migrou de uma natureza tática para uma natureza estratégica de gerenciamento e sua teoria está pautada no relacionamento existente entre a literatura de gestão ambiental e de cadeia de suprimentos (GONÇALVES-DIAS *et al.*, 2009).

O termo "*green*" remete à preocupação com o meio ambiente no âmbito do gerenciamento da cadeia (SHEN *et al.*, 2015), uma vez que, neste contexto, estão inseridas algumas atividades de fim de tubo, como reciclagem de materiais e recuperação de recursos, cuja finalidade é diminuir a atividade de extração (NAKAJIMA *et al.*, 2014; SHEN *et al.*, 2015).

### 2.1. SUSTENTABILIDADE NA CADEIA DE SUPRIMENTOS DA MINERAÇÃO

A gestão sustentável da cadeia de suprimentos pode ser definida como a administração de fluxo de informações, materiais e capitais ao longo de toda rede de abastecimento com o propósito de atuar nas três dimensões da sustentabilidade apresentadas pelo *triple-bottom-line*: ambiental, econômico e social (PIMENTEL et al., 2016; FLEURY; DAVIES, 2012; SEURING; MÜLLER, 2008). A mineração é uma das indústrias com a maior interdependência entre estes três fatores (PIMENTEL et al., 2016).

O desenvolvimento sustentável tem se apresentado como um dos movimentos sociais mais visados neste século. (BARBIERI *et al.* 2010). A pressão feita por instituições, órgãos reguladores e pela sociedade (PIMENTEL *et al.*, 2016; MUDULI; BARVE, 2013) tem exigido que as organizações sejam capazes de se adaptar a novas situações econômicas sem deixar de lado a responsabilidade social e ambiental (BARBIERI et al., 2010), promovendo, assim, a

qualidade de vida das gerações futuras (MUDULI; BARVE, 2011).

Atualmente, os olhares da cadeia de suprimentos sobre a sustentabilidade estão suportados no potencial da vantagem competitiva que este viés pode trazer ao desenvolver uma marca, um produto, um serviço e/ou processo. Tal movimento demonstra uma nova conexão entre produção, inovação e sustentabilidade (BARBIERI et al., 2010), ao longo de toda a cadeia, desde a fase de concepção de um novo bem, serviço ou processo (FLEURY; DAVIES, 2012) até sua descontinuação, considerando todo o ciclo de vida (NAKAJIMA et al., 2014).

Assim como em outros setores, os impactos das atividades extrativistas permeiam aspectos econômicos, sociais e ambientais, no entanto estudos mostram que, apesar de a mineração movimentar um grande fluxo de dinheiro (SHEN et al., 2015), o ônus desta atividade adentra tanto na parte de desenvolvimento social, quanto na parte ambiental (PIMENTEL et al., 2016; SHEN et al., 2015; FLEURY; DAVIES, 2012).

Socialmente, a atividade mineradora influencia políticas de assistência social (públicas e privadas), perfil de mão-de-obra e aspectos de saúde pública (NAKAJIMA et al., 2014; SHEN et al., 2015), sendo que, cada vez mais, a aprovação social para este tipo de atividade tem sido necessária para que as operações das mineradoras se iniciem (PIMENTEL et al., 2016).

Já na parte ambiental, estudos permeiam os impactos da mineração nos recursos hídricos (SHEN et al., 2015), as contaminações em geral, a alteração da biodiversidade da região em que a atividade está inserida, a produção de resíduos e a utilização e o esgotamento de recursos direta e indiretamente relacionados com a atividade de extração (NAKAJIMA et al., 2014; SHEN et al., 2015), sendo que a mitigação dos riscos pode ser feita a partir de um planejamento adequado da atividade de mineração (BARVE; MUDULI, 2012).

## 3. METODOLOGIA

A pesquisa possui natureza aplicada, por promover conhecimentos de aplicação prática e envolver interesses locais, e abordagem qualitativa, pelo vínculo entre a subjetividade e o mundo objetivo, que não pode ser representado em números (KAUARK *et al.* 2010). O objetivo é descritivo, por descrever os fatos com se encontram e observá-los, classificá-los e analisá-los sem interferência do autor (LEÃO, 2016).

Do ponto de vista técnico, o artigo desenvolve uma pesquisa bibliográfica, baseada em materiais já elaborados, como livros e artigos em meios digitais, e uma pesquisa documental relacionada à base de dados científica que ainda não recebeu tratamento analítico (GIL, 2002).

Serão avaliadas publicações científicas disponíveis nas bases de dados selecionadas, cujo tema envolve a atividade de extração mineral estudada à luz de conceitos de sustentabilidade e de cadeia de suprimentos. Os estudos serão coletados e avaliados qualitativamente considerando a aderência e a profundidade dos conceitos que abordam, com a intenção de determinar o panorama em que a sustentabilidade é tratada ao longo da cadeia de suprimentos, nas atividades em que a extração de minérios é o processo focal.

### 3.1. MÉTODO

A revisão bibliométrica se caracteriza pela aplicação de métodos quantitativos para avaliação estatística dos trabalhos científicos e publicações. A bibliometria proporciona a identificação de indicadores de produção reservados a analisar as áreas de conhecimento, países de atuação, os pesquisadores e suas produções (SILVA; HAYASHI; HAYASHI, 2011).

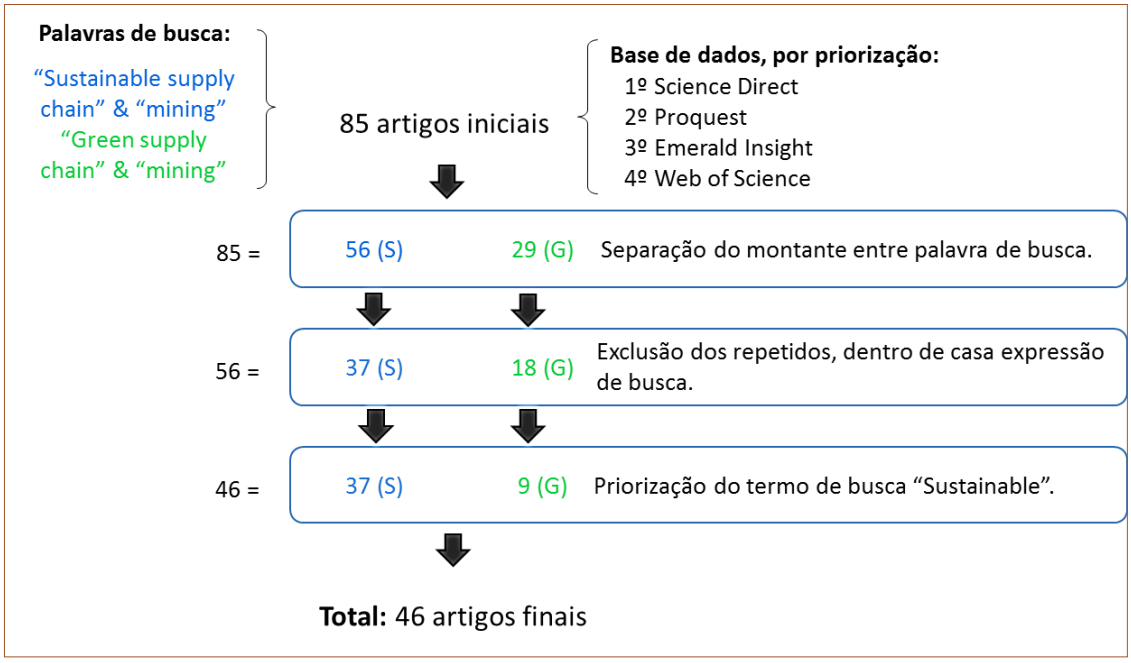
A revisão sistemática da literatura se baseia em evidências e se resume em uma associação dos resultados da pesquisa em relação ao assunto abordado (GALVÃO et al., 2004). Também é classificada como uma junção robusta das pesquisas elaboradas referentes a uma temática especifica, o seu método de busca exige uma maior rigorosidade do que a revisão tradicional (CILISKA et al., 2001).

## 3.2. DEFINIÇÃO DA AMOSTRA

Para o desenvolvimento do trabalho, a pesquisa foi delimitada de acordo com as etapas descritas a seguir, que estão, ilustradas na Figura 1:

- Etapa 1: seleção de artigos a partir das palavras de busca;
- Etapa 2: priorização das bases de dados;
- Etapa 3:compilação de amostra inicial de artigos;
- Etapa 4: separação dos artigos de acordo com palavra de busca;
- Etapa 5: exclusão dos artigos dentro da cada palavra chave (exclusão de artigos iguais em bases diferentes, com a mesma palavra-chave);
- Etapa 6: priorização da primeira palavra de busca e exclusão dos artigos recorrentes na segunda palavra-chave.

Figura 1 - Fluxograma do processo de escolha dos artigos para análise.




Os artigos separados de acordo com o processo descrito acima serão utilizados tanto para a análise bibliométrica quanto para a revisão sistemática da literatura. As palavras de busca foram escolhidas de acordo com o tema estudado, a priorização da base de dados se concretizou pela maior número de artigos sobre o tema encontrado.

## 4. DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

### 4.1. ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

A evolução da produção científica disponível na Figura 2 mostra que o tema da mineração associado à cadeia de suprimentos e à sustentabilidade ganhou maior importância nos últimos cinco anos, já que 90% das pesquisas encontradas foram desenvolvidas neste período.

Figura 2 - Evolução da publicação ao longo do tempo.

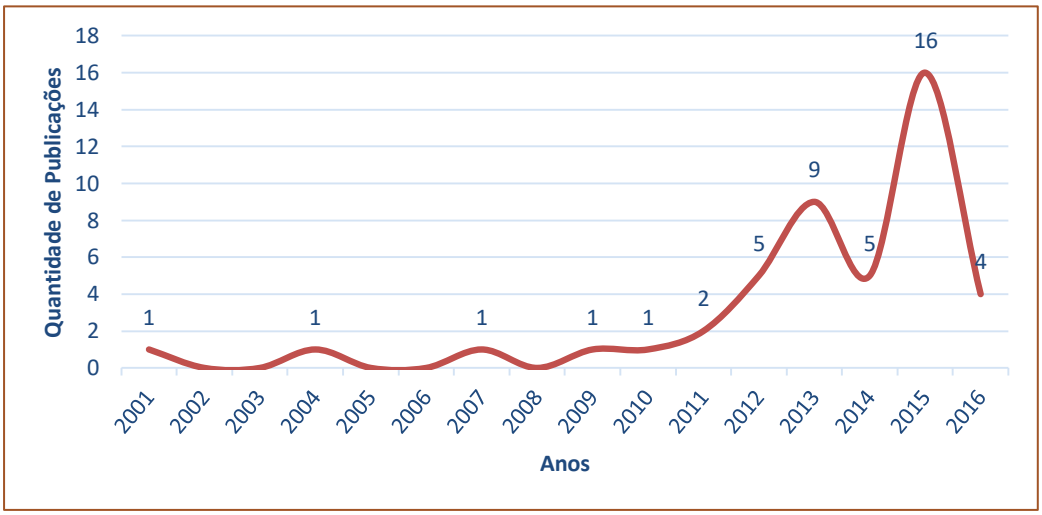
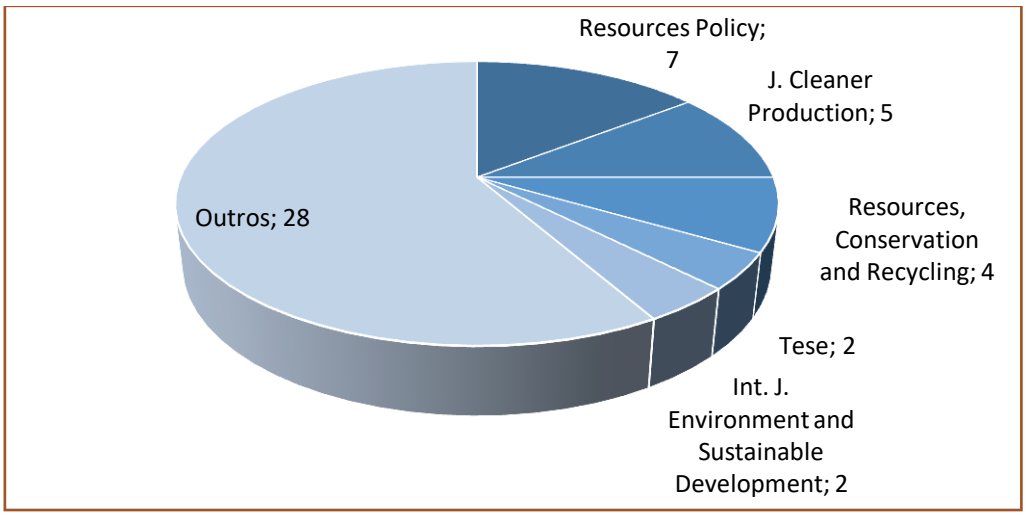



Figura 3 - Publicação por periódicos.




De acordo com a Figura 3, todos os artigos considerados na análise foram publicados em 33 fontes distintas de publicação. Destas, 28 fontes, que correspondem a 85% dos periódicos e congressos, publicaram apenas um estudo a respeito da temática considerada neste trabalho. Este resultado mostra que ainda não há uma unicidade ou centralização de pesquisas sobre o tema, sendo estas pulverizadas em diferentes núcleos. Esse perfil, ainda que relevante por abordar diferentes pontos sobre o mesmo tema, não garante um movimento convergente de

opiniões sobre um problema de pesquisa em específico, avaliado até sua exaustão.

Das fontes que publicaram mais de uma pesquisa sobre mineração, sustentabilidade e cadeia de suprimentos, 80% se refere a periódicos, cujas informações se encontram na Tabela 1.

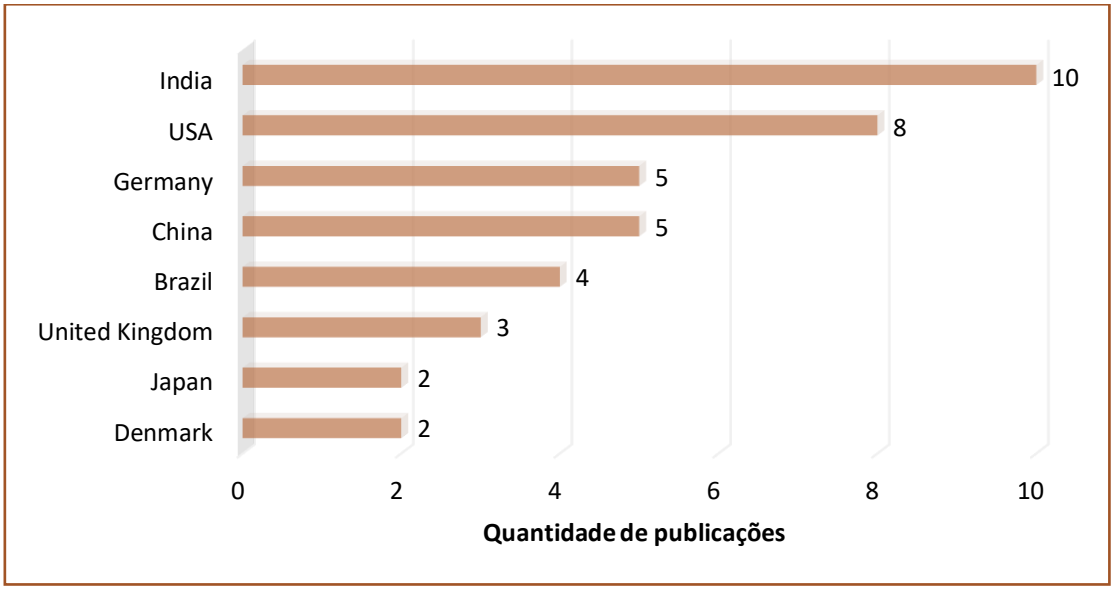
Tabela 1 - Relação de periódicos com seu respectivo fator de impacto e posição na área.

| Periódicos | Áreas | Fator de Impacto (JCR) | Posição |
|---|---|---|---|
| Resources Policy | Environmental Studies | 2,489 | 21º/104 |
| J. Cleaner Production | Green & Sustainable Science & Technology | 4,959 | 5º/29 |
| | Engineering, Environmental | 4,959 | 5º/50 |
| | Environmental Sciences | 4,959 | 16º/225 |
| Resources, Conservation and Recycling | Engineering, Environmental | 3,28 | 14º/50 |
| | Environmental Sciences | 3,28 | 49º/225 |
| Int. J. Environment and Sustainable Development | ND | ND | ND |

Fonte: Adaptado de Web of Science – Journal Citation Report.

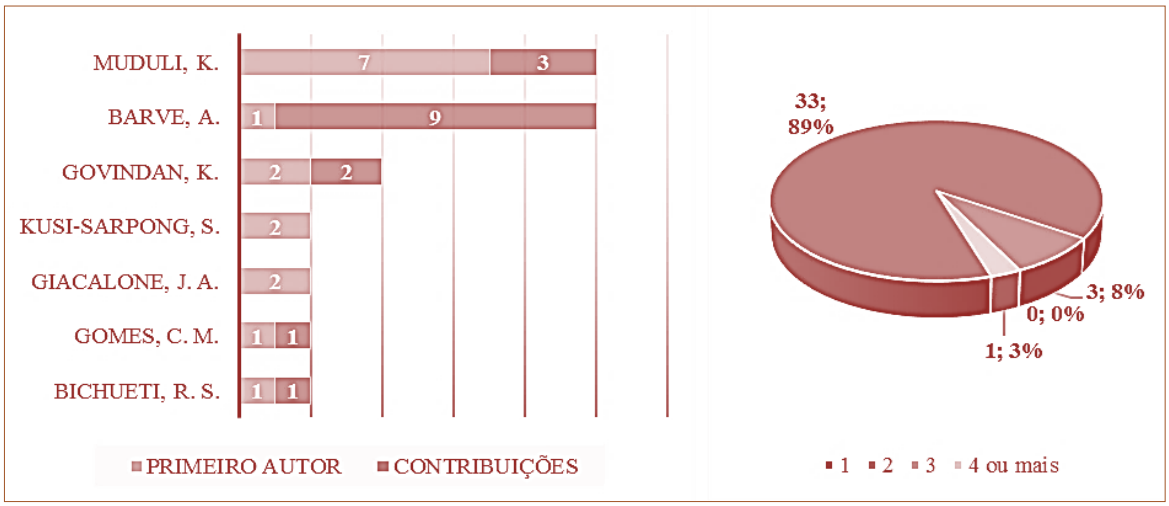
O desempenho dos periódicos apresentados na Tabela 1 indica que as revistas que mais publicaram, dentro da amostra analisada, ocupam posição de destaque dentro de áreas relacionadas com meio ambiente e sustentabilidade. Porém, pode-se também perceber a ausência de revistas cuja área de publicações envolve a gestão de cadeia de suprimentos.

FIGURA 4 - Participação dos países no número de publicações.



Estratificando as produções científicas por filiação do pesquisador principal (Figura 4), é possível perceber que o *ranking* é composto tanto pelas principais economias mundiais, que atendem a agendas de sustentabilidade, quanto por economias em desenvolvimento, que podem se beneficiar muito das atividades extrativistas.

Figura 5 - Número de publicações dos autores que tem duas publicações ou mais, e publicação por autor




Avaliando a produção por autor, destaca-se que a maioria das produções são únicas para seus autores. Dos 37 autores principais, apenas quatro publicaram mais de um estudo como autor principal, sendo que, de todos os autores catalogados, apenas sete (Figura 5a) contribuíram em mais de uma pesquisa.

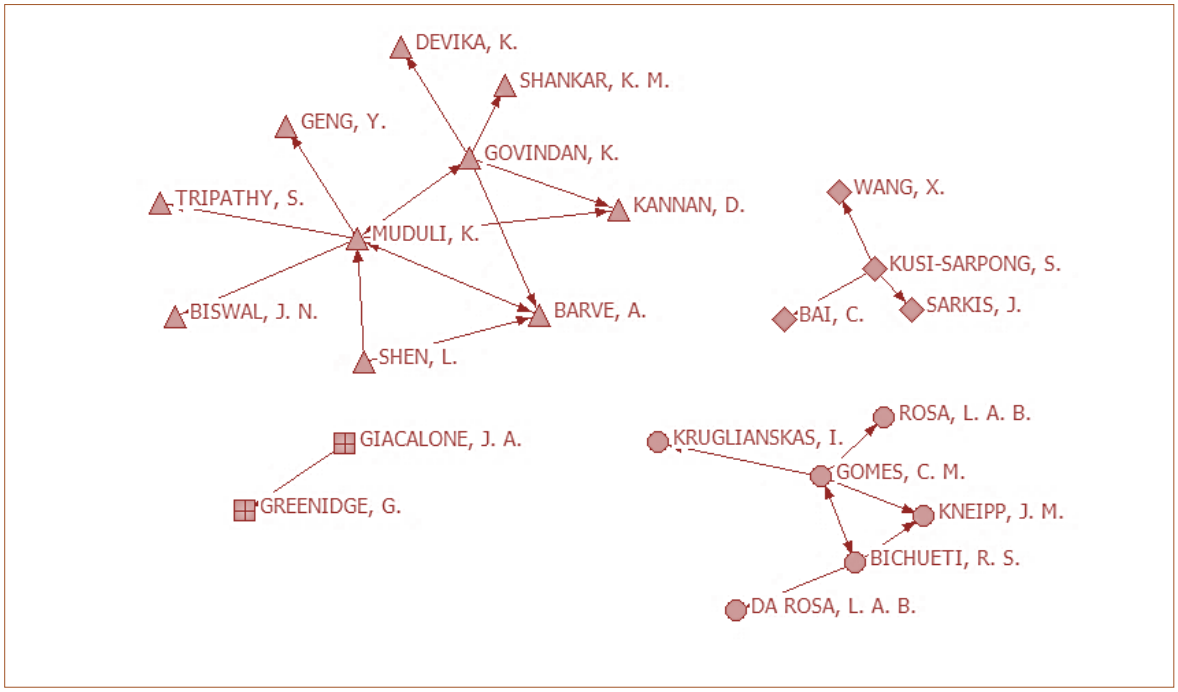
De um total de 35 universidades, a origem mais frequente de publicações é na IIT Bhubaneswar, que é localizada na Índia. As outras universidades que produziram mais de um material sobre a mineração com enfoque na cadeia de suprimentos e na sustentabilidade não seguem a mesma sequência de países.

## 4.2. REVISÃO SISTEMÁTICA

A revisão sistemática identifica quais são as redes de colaboração dos autores e quais suas linhas de pesquisa. Nesta ótica, foi realizado um levantamento quanto a autor e o conteúdo de pesquisa estudado, que resume cada uma das publicações considerados na análise bibliométrica.

A partir deste levantamento, foi possível construir a rede de colaboração entre os pesquisadores. As redes que envolvem os pesquisadores com mais de uma publicação sobre mineração, cadeia de suprimentos e sustentabilidade (ao mesmo tempo) estão dispostas na Figura 6.

Figura 6 - Analise de rede sobre os 7 autores com maior participação na pesquisa

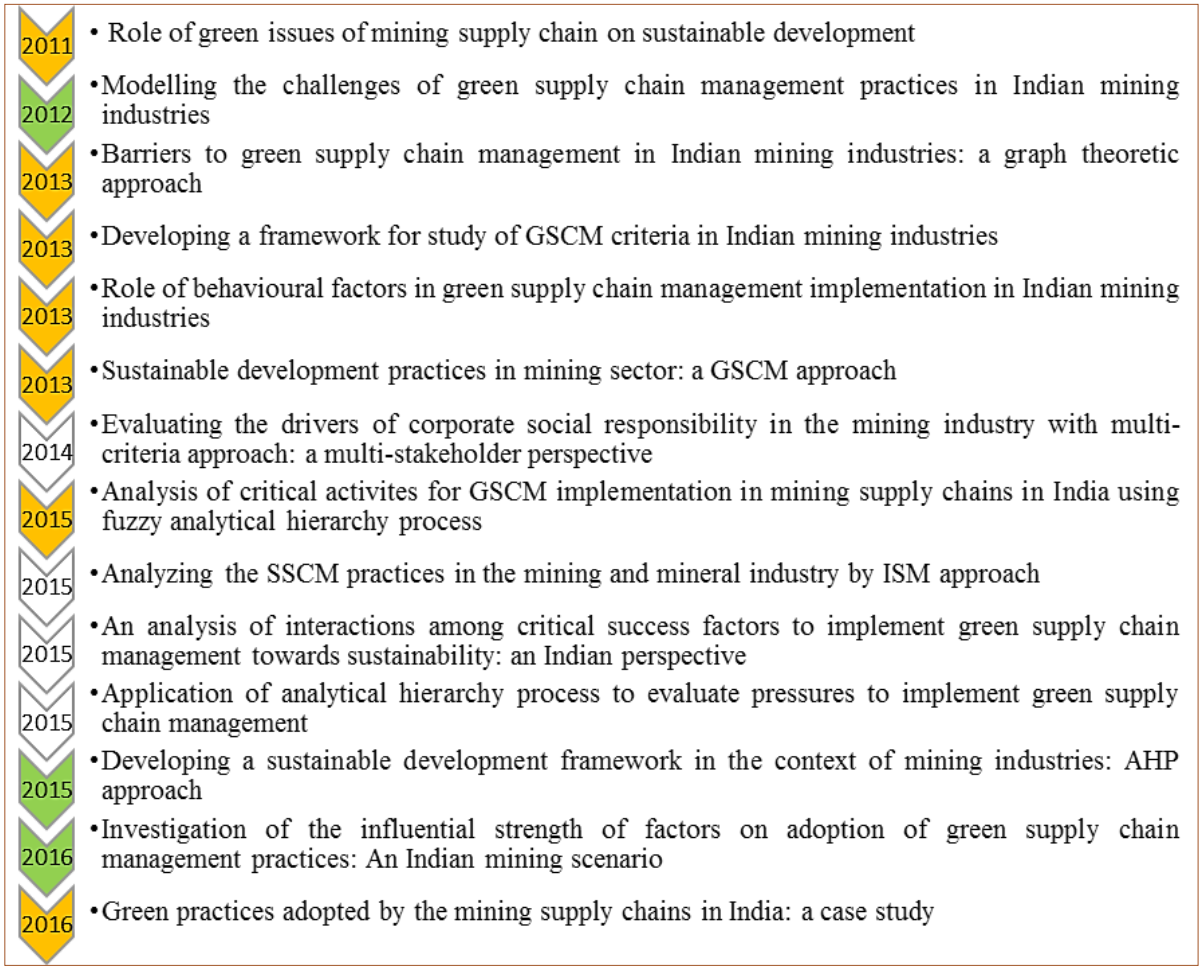



Obs: As setas direcionais saem do autor principal de cada publicação e se ligam aos autores secundários. Setas bidirecionais indicam uma cooperação entre os autores, com dois.

Dentre os grupos apresentados, o que apresenta maior interatividade e abrangência é um grupo da Índia, com pesquisas centralizadas nas concepções do autor “Muduli, K”. O segundo grupo de pesquisadores que se destaca é brasileiro, composto por trabalhos de “Gomes, C. M.” e “Bichueti, R. S.”. Os outros dois grupos são formados por pesquisadores americanos e chineses.

Considerando os resultados da análise bibliométrica, de que a Índia possui o maior número de publicações, e o resultado da análise de extensão de colaboração entre autores disponível na Figura 6, foi feita uma análise quanto à produção dos autores indianos. A Figura 7 apresenta o desenvolvimento cronológico das publicações.

Figura 7 - Produção de artigos na Índia.




Obs:As flechas demonstram a sequência de produção de “Muduli, K”. As flechas em amarelo indicam ao autor como principal, as flechas em verde são os artigos dos quais ele participou e as demais flechas sem coloração

.

Observando as produções originadas na Índia, pode-se observar que os assuntos e conteúdos possuem uma continuidade.

Na Figura 8, o primeiro artigo elabora uma discussão entre a cadeia de suprimento *versus* desenvolvimento sustentável, no qual identifica desafios para implementar a gestão verde na indústria de mineração.

A próxima pesquisa identifica, com base na literatura, 11 barreiras para implementação do GSCM. Nela, a falta de legislação e a pressão da sociedade são as principais barreiras para implementação do sistema.

O desdobramento dos resultados anteriores originou um estudo sobre a quantificação das barreiras e explorou a natureza exata de cada uma delas para a elaboração de estratégias. Através do método AHP, o aturo conseguiu desenvolver um quadro analítico dos critérios e subcritérios que estão intimamente relacionados com o sucesso da implementação do GSCM.

Na sequência, o autor estudou os fatores comportamentais que levavam a uma transição eficaz entre o modelo atual de gestão da cadeia de suprimentos para o GSCM. Foram identificados 12 fatores importantes para a implementação, que foram posteriormente correlacionados com conceitos de desenvolvimento sustentável na cadeia de suprimentos da mineração.

Os demais estudos foram baseados na linha de pesquisa desenvolvida pelo autor de maior destaque, com e sem sua colaboração. Este fato ratifica a existência de um centro de estudo colaborativo em torno das pesquisas prévias desenvolvidas pelo autor principal, que funcionam como ponto de referência para outros trabalhos na área de mineração, cadeia de suprimentos e sustentabilidade. Além dessa evidência, pode-se relacionar que

o início do período de ascensão do tema com o início das publicações feitas “Muduli, Kamalakanta.”.

## 5. DISCUSSÃO

A produção científica que relaciona a cadeia de suprimentos da mineração com a sustentabilidade tem recebido mais atenção nos últimos cinco anos. Os dados de publicação por autor mostram que a sustentabilidade na cadeia de mineração se mostra pulverizada. Porém, existe um grupo de pesquisadores que criou uma linha de pesquisa colaborativa contínua em torno da gestão sustentável de toda a cadeia de suprimentos, contribuindo para o aumento de publicações observado nos últimos anos.

Considerando as áreas de influência dos periódicos que mais publicaram sobre o assunto, é possível notar que o enfoque está mais na questão sustentável do que no olhar para toda a cadeia de suprimentos, ainda que as publicações estejam dispersas em vários periódicos diferentes. Este movimento pode ser explicado também pela pequena quantidade de artigos publicados contra o número de revistas que abordam o assunto.

Apesar de a revisão sistemática mostrar que o mais relevante grupo de pesquisa, localizado na Índia, fez estudos relacionados ao *Green Supply Chain Management*, os outros estudos disponíveis tratam de pontos isolados da cadeia de suprimentos, explorando ações sustentáveis e práticas pontuais, aplicadas em partes específicas da cadeia de mineração.

Este resultado pode ser comparado com o movimento apresentado na literatura sobre a preocupação sustentável que vem dos consumidores e de *stakeholders* como *designer* de produtos e seletores de materiais. Uma vez que o foco é a sustentabilidade, a visão sobre a cadeia recai somente sobre os aspectos que criam um aspecto “verde” sob o olhar do consumidor final, ressaltando o fato de que as iniciativas sustentáveis no setor começaram a ser consideradas em nível estratégico, táticos e operacional, por conta das pressões externas do final da cadeia.

Apesar do reconhecimento sobre a importância de realmente tratar toda a cadeia de suprimentos de um produto desde a extração da matéria-prima, foi possível observar que, pela quantidade de estudos e abordagens disponíveis, o gerenciamento sustentável da mineração continua configurando um grande desafio para as mineradoras.

Voltando ao olhar para a geografia de publicação, a presença de grandes países extrativistas (Brasil, Índia e China) ratifica que a mineração é uma importante alavanca financeira para economias em ascensão. A presença de publicações de potências econômicas mundiais, como USA, Alemanha e Japão, grandes importadores e consumidores de minérios, alimenta a ideia de que a cadeia da mineração é extensa, mas que a preocupação em torno da sustentabilidade em toda a cadeia vem do final para o começo, a partir de uma visão holística de impactos causados por este tipo de atividade.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A quantidade de estudos na área de sustentabilidade na cadeia de suprimentos da mineração ainda não é grande, sendo que a evolução das publicações foi gerada nos últimos cinco anos, apoiadas em um grupo de pesquisadores indianos.

O perfil de países que mais publicam confirma a preocupação do final da cadeia quanto à sustentabilidade da mineração e o entendimento de que seus impactos e desdobramentos não são somente locais.

A cadeia de suprimentos da mineração é complexa, grande, de difícil gerenciamento. Os modelos sustentáveis de gestão enfrentam dificuldades de implementação e os estudos ainda tratam de práticas e pontos específicos da cadeia, sendo que uma abordagem mais completa e abrangente sobre toda a cadeia ainda é escassa.

## REFERÊNCIAS


[1]. BARBIERI, J. C.; DE VASCONCELOS, I. F. G.; ANDREASSI, T.; DE VASCONCELOS, F. C. Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. *Revista de Administração de Empresas*, v. 50, n. 2, p. 146-154, abr/jun. 2010.

[2]. BARVE, A.; MUDULI, K. Modelling the challenges of green supply chain management practices in Indian mining industries. *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 24, n. 8, p. 1102-1122, 2012.

[3]. CILISKA, D.; CULLUM, N.; MARKS, S. Evaluation of systematic reviews of treatment or prevention interventions. *Evidence Based Nursing,* v. 4, n. 4, p. 100-104, 2001.

[4]. DA SILVA, M. R.; HAYASHI, C. R. M.; HAYASHI, M. C. P. I. Análise bibliométrica e cientométrica: desafios para especialistas que atuam no campo. InCID: *Revista de Ciência da Informação e Documentação*, v. 2, n. 1, p. 110-129, 2011.

[5]. FLEURY, A.; DAVIES, B. Sustainable supply chains—minerals and sustainable development, going beyond the mine. *Resources policy*, v. 37, n. 2, p. 175-178, 2012.

[6]. GALVÃO, C. M.; SAWADA, N. O.; TREVIZAN, M. A. Revisão sistemática: recurso que proporciona a incorporação das evidencias na pratica de enfermagem. *Revista Latino-Americana Enfermagem.* Vol 12, n. 3, p. 549-560, 2004.

[7]. GIL, A. C.. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 4.ed. São Paulo: Atlas S. A., 2002.

[8]. GONÇALVES-DIAS, S. L. F.; LABEGALINI, L.; CSILLAG, J. M. Sustentabilidade e cadeia de suprimentos: uma perspectiva comparada de publicações nacionais e internacionais. *Produção*. vol. 22, n.3, p 517- 533, 2012.

[9]. KAUARK, F. da S.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. *Metodologia da pesquisa: um guia prático*, Via Litterarum, Itabuna, 2010.

[10]. LEÃO, L. M. *Metodologia do estudo e pesquisa: facilitando a vida dos estudantes, professores e pesquisadores*. Vozes: Petropolis, 2016.

[11]. MUDULI, K.; BARVE, A. Sustainable development pratices in mining sector: a GSCM approach. *International Journal Environment and Sustainable Development.* Vol. 12, n. 3, p. 222-243, 2013.

[12]. MUDULI, K.; BARVE, A. Developing a framework for study GSCM criteria in indian mining industries. *APCBEE Procedia*. vol. 5, p. 22-26, 2013.

[13]. MUDULI, K.; BARVE, A. Role of green issues of mining supply chain on sustainable development. International Journal of Innovation, *Management and Technology*, vol. 2, n. 6, p. 484-489, 2011.

[14]. NAKAJIMA, K.; OTSUKA, Y.; IWATSUKI, Y.; NANSAI, K.; YAMANO, H.; MATSUBAE, K.; MURAKAMI, S.; NAGASAKA, T. Global supply chain analysis of nickel: importance and possibility of controlling the resource logistics. *Metallurgical Research & Technology*. n.111, p. 339-346, 2014.

[15]. PIMENTEL, B. S.; GONZALEZ, E. S.; BARBOSA, G. NO. Decision-support models for sustainable mining networks: fundamentals and challenges. *Journal of Cleaner Production*, v. 112, p. 2145-2157, 2016.

[16]. SEURING, S.; MÜLLER, M. From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of cleaner production*, v. 16, n. 15, p. 1699-1710, 2008.

[17]. SHEN, L.; MUDULI, K.; BARVE, A. Developing a sustainable development framework in the context of mining industries: AHP approach. *Resources Policy*, v. 46, p. 15-26, 2015.

# Capítulo 9

## ANÁLISE DE VIABILIZAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO CONJUNTO DE SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO EM PRÉDIO PÚBLICO

*Reinaldo Martins Francisco*
*Iara Tammela*
*Flávio Silva Machado*

Resumo: diversos projetos desenvolvidos dentro do setor público não são implantados por falta de viabilidade econômica ou desconhecimento de vias de financiamento ou parcerias com o setor privado. baseado nessa premissa, o presente estudo apresentaa a modalidade licitatória denominada: chamadas públicas de projetos de eficiência energética (cpp), para viabilização econômica e implantação de projetos voltados para o setor público. com este intuito um projeto de eficiência energética foi elaborado com o objetivo de minimizar o consumo de energia elétrica através da substituição da tecnologia de lâmpadas fluorescentes ft 32w (atualmente instaladas), pela tecnologia de lâmpadas tubo led 18w no conjunto de sistemas de iluminação do prédio do instituto de ciências e tecnologia (ict). utilizou-se como metodologia um levantamento quantitativo dos dados do consumo de energia do prédio e do conjunto de sistemas de iluminação, assim como um levantamento qualitativo das diferenças entre as duas tecnologias envolvidas, além de uma revisão bibliográfica para melhor entendimento do assunto abordado. a substituição de tecnologia reduz o consumo de energia elétrica anual em aproximadamente 47,88%, além de proporcionar uma economia nos gastos de 13,06%, em média na fatura emitida pela distribuidora local.

Palavras-chave: eficiência energética; prédios públicos; sistemas de iluminação; chamadas públicas.

## 1. INTRODUÇÃO

Para o setor público, em especial, uma estratégia de desenvolvimento é fundamental para orientar e dar consistência intertemporal às suas políticas, atividades e investimentos, melhorando a qualidade da gestão e a eficiência do seu gasto (IPEA, 2009). Segundo Menkes (2004), o setor energético, por sua vez, passa a ser muito visado tanto pelos efeitos negativos ao meio ambiente e às populações, causado por projetos de grande porte, quanto pelo desperdício e pela ineficiência de sua produção e de uso, intrínseca ao setor. Projetos de eficiência energética voltados para prédios públicos são elaborados, mas por vezes não executados pela falta de recursos ou no desconhecimento de meios de financiamento que podem ser viabilizados através de parcerias junto ao setor privado. A diminuição de gastos na administração pública é uma das medidas que o governo precisa tomar para atravessar a crise econômica atual. O objetivo principal deste artigo é analisar a viabilidade de implantação, através da modalidade licitatória Chamada Pública de projetos de eficiência energética, um plano de minimização dos gastos de energia elétrica no conjunto de sistemas de iluminação do prédio público do Instituto de Ciências e Tecnologia (ICT), da Universidade Federal Fluminense (UFF). Muitas vantagens são encontradas combatendo o desperdício de energia, essas vantagens enfatizam valores fundamentais, como: preocupação com a qualidade de vida; proteção aos recursos naturais e exercício da cidadania; amplia no tempo, os recursos naturais não renováveis ainda disponíveis; Contribui para minimizar os impactos ambientais; reduzir custos para a nação e para o consumidor; maximizar o aproveitamento dos investimentos já efetuados no sistema elétrico; induz a modernização industrial; melhora a competitividade internacional dos produtos de consumo e dos bens duráveis fabricados no Brasil (ELETROBRAS, PROCEL, CIMA, 1996).

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A eficiência no uso da energia entrou na agenda mundial a partir dos choques no preço do petróleo dos anos 1970, quando ficou claro que o uso das reservas de recursos fósseis teria custos crescentes, seja do ponto de vista econômico, seja do ponto de vista ambiental. Logo se reconheceu que um mesmo serviço poderia ser obtido com menor gasto de energia e, conseqüentemente com menores impactos econômicos, ambientais, sociais e culturais. Equipamentos e hábitos de consumo passaram a ser analisados em termos da conservação da energia tendo sido demonstrado que, de fato, muitas iniciativas que resultam em maior eficiência energética são economicamente viáveis, ou seja, o custo de sua implantação é menor do que o custo de produzir ou adquirir a energia cujo consumo é evitado. (EPE/2016).

### 2.2 PROCEDIMENTOS DO PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA ANEEL (PROPEE)

Com o objetivo de tornar o processo de seleção e implantação dos projetos do Programa de Eficiência Energética da ANEEL (PEE) mais abrangente e transparente para a sociedade, o documento “Procedimentos do Programa de Eficiência Energética – PROPEE”, aprovado pela Resolução Normativa nº 556, de 02 de julho de 2013, que introduziu em seu Módulo 3 a Chamada Pública de Projetos (CPP) como forma preferencial de captação de projetos. Com a publicação da Resolução 556, as empresas distribuidoras de energia elétrica deverão realizar Chamadas Públicas para a seleção de projetos como um procedimento anual obrigatório. A concessionária ou permissionária deverá aplicar pelo menos 50% do investimento obrigatório, excluindo-se os valores comprometidos com outras obrigações legais, em unidades consumidoras das duas classes de consumo com maior participação em seu mercado de energia elétrica (ANEEL, 2016).

#### 2.2.1 BENEFÍCIOS DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA O SETOR ELÉTRICO E SOCIEDADE

Lançado em outubro de 2011, o Plano Nacional de Eficiência Energética tem como meta reduzir a demanda em 0,5% ao ano, cerca de 106 terawatt-hora (TWh), até 2030. No Plano Decenal de Energia no horizonte de 2019, os projetos de conservação de energia respondem pela economia de 23,3 terawatt-hora (TWh), suficiente para poupar a construção de uma usina com capacidade de 4.800 megawatts (MW).

BENEFÍCIOS DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA O CONSUMIDOR

A seguir são apresentados os principais benefícios para os agentes públicos na adoção de medidas de eficiência energética através da Chamada Pública de Projetos (CPP). Estas ações estão em consonância com o Procedimento do Programa de Eficiência Energética – PROPEE aprovado pela Resolução Normativa 556 de 02 de julho de 2013 da ANEEL.

a) Redução no Consumo e na conta de energia elétrica - É o principal benefício resultante da implantação do Projeto de Eficiência Energética. Esta redução pode-se dar de duas formas:

1) Economia de energia (kWh);

2) Redução da Demanda no Horário de Ponta (kW).

b) Possibilidade de inclusão de fonte de geração alternativa;

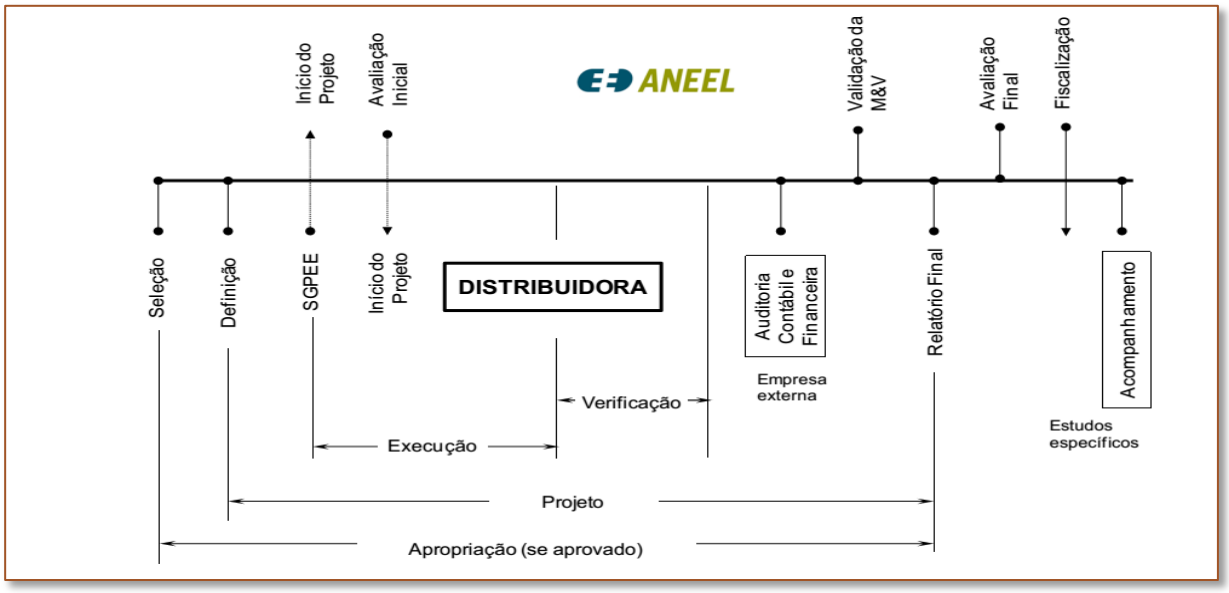
c) Ação de Sustentabilidade associada à preservação do meio ambiente.

## 2.3 PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA ANEEL (PEE)

O objetivo do PEE é promover o uso eficiente e racional de energia elétrica em todos os setores da economia por meio de projetos que demonstrem a importância e a viabilidade econômica de ações de combate ao desperdício e de melhoria da eficiência energética de equipamentos, processos e usos finais de energia. Para isso, busca-se maximizar os benefícios públicos da energia economizada e da demanda evitada no âmbito desses programas. Busca-se, enfim, a transformação do mercado de energia elétrica, estimulando o desenvolvimento de novas tecnologias e a criação de hábitos e práticas racionais de uso da energia elétrica (ANEEL 2016). Cada projeto, em linhas gerais, seguirá as etapas mostradas na

Figura 14, a seguir:

Figura 14 - Etapas do PEE




Fonte: PROPEE (módulo 1)

## 2.4 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM PRÉDIOS PÚBLICOS

De acordo com o Plano Nacional Energético do Ministério das Minas e Energia (versão 18/10/2011), a busca da eficiência energética nas edificações públicas tem um papel fundamental como política tanto como efeito demonstrativo quanto indutor do mercado. Os recursos destinados aos projetos de conservação de energia em prédios públicos estão disponíveis em programas anuais de eficiência energética das concessionárias de

energia elétrica através da Resolução 300/2008-ANEEL. A legislação determina que as concessionárias devam aplicar anualmente 0,5% da receita operacional liquida (ROL) no desenvolvimento de ações com o objetivo de incrementar a eficiência energética no uso final de energia elétrica.

O Programa de eficiência energético em prédios públicos (PROCEL-EPP) tem os seguintes objetivos:

a) Diminuir os gastos dos prédios públicos através da redução do consumo e demanda de energia elétrica;

b) Melhorar as condições de trabalho, conforto e segurança dos servidores públicos;

c) Capacitar administradores e servidores de prédios públicos em eficiência energética;

d) Promover a capacitação laboratorial em eficiência energética.

## 3. METODOLOGIA

De acordo com Gil (1994), a forma de abordagem deste trabalho é quantitativa no sentido de que é baseado em um levantamento de dados do consumo de energia elétrica das faturas cedidas pelo ICT, objeto deste estudo, dos meses de dez/16 a mar/17, para cálculo das médias das medições, das tarifas e para análise das demandas de energia elétrica nos diferentes horários tarifários (horário de ponta e horário fora de ponta) da distribuidora de energia local. O estudo foi limitado ao conjunto dos sistemas de iluminação do ICT para comparar a tecnologia de lâmpadas fluorescentes FT 32W, atualmente instalada, com uma tecnologia proposta de lâmpadas tubo LED 18W em relação à eficiência energética nos diversos setores do prédio, que foram divididos em 09 (nove) conjuntos de sistemas, determinados de acordo com seu tempo de funcionamento diário, mensal e anual. Utilizou-se uma planilha elaborada pela CELESC / NEPEN exclusivamente para ser utilizada em Chamadas Públicas de projetos de eficiência energética, que serviu de base para os cálculos das potências, demandas em horário de ponta e fora do horário de ponta do consumo de energia pelo conjunto do sistema de iluminação do prédio. Uma pesquisa Documental, por meio de artigos, legislação vigente e internet, complementam o assunto proposto do atual projeto (Gil, 2008).

## ANÁLISE DOS DADOS

### 4.1 APRESENTAÇÕES DOS CONJUNTOS DE SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO DO PRÉDIO DO ICT

Os diversos setores do prédio do ICT estão distribuídos em 09 (nove) conjuntos de sistemas de iluminação, a seguir:

a) Sistema de iluminação 01:
- Circulação/Hall/portaria – 1º pavimento;
- Circulação/Hall – 2º pavimento.

b) Sistema de iluminação 02:
- Salas 01, 02, 03, 04 e 05 – 1º pavimento;
- Salas 06, 07 e 08 – 2º pavimento.

c) Sistema de iluminação 03:
- Lab. Engenharia de Produção;
- Lab. Sistema de Informações;
- Lab. Pesquisa Operacional;
- Lab. Implantação, Gestão e Avaliação de Sistemas de Produção;
- Lab. Ciências da Computação.

d) Sistema de iluminação 04:
- Sala da direção do ICT;
- Setor de Protocolo;
- Biblioteca;
- Banheiros masculinos – 1º e 2º pavimentos;
- Banheiros femininos - 1º e 2º pavimentos.

e) Sistema de iluminação 05:
- Auditório.

f) Sistema de iluminação 06:
- Sala dos professores.

g) Sistema de iluminação 07:
- Setor de Finanças, Almoxarifado e Tecnologia da informação;
- Sala das Coordenações de cursos (RGC, RGM, MESC);

Sala das Chefias de departamentos (RCM, REG)

h) Sistema de iluminação 08:
- Banheiros PNE (portadores de necessidade especiais) femininos - 1º e 2º pavimentos.

i) Sistema de Iluminação 09:
- Empresa Junior;
- Sala de Convivência dos funcionários.

### 4.2 UTILIZAÇÃO DO CONJUNTO DE SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO

Os 09 (nove) sistemas de iluminação totalizam 296 (duzentos e noventa e seis) unidades de lâmpadas e foram determinados de acordo com seu tempo de funcionamento diário, mensal e anual de cada setor do prédio, conforme a Tabela 1, a seguir:

Tabela 1 – Utilização do conjunto de sistemas de iluminação

| Utilização do conjunto de sistemas de iluminação | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sistema | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 |
| Quantidade de lâmpadas | 42 | 84 | 46 | 58 | 16 | 16 | 16 | 8 | 10 |
| Tempo de utilização do sistema, em um dia (h/d) | 15 | 14 | 12 | 12 | 10 | 10 | 10 | 6 | 6 |
| Dias de utilização do sistema, em um ano (d/a) | 242 | 176 | 176 | 242 | 176 | 220 | 242 | 220 | 242 |
| Horas por ano (hai) | 3.630 | 2.464 | 2.112 | 2.904 | 1.760 | 2.200 | 2.420 | 1.320 | 1.452 |

Fonte: Adaptado da planilha CELESC/NEPEN (CPP 01/2016 – ENEL)

## 4.3 PARÂMETROS DE CONSUMO ENTRE AS TECNOLOGIAS NOS SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO

A comparação entre as duas tecnologias em cada um dos nove sistemas de iluminação, leva em consideração a quantidade de lâmpadas instaladas, potência de cada tecnologia, tempo de utilização do sistema no horário de ponta e fora do horário de ponta. O consumo de energia elétrica entre a tecnologia atual e a tecnologia proposta nos nove sistemas de iluminação deve levar em conta os parâmetros a seguir:

### A) HORÁRIO DE PONTA DE DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA

Ao longo das 24 horas do dia, o consumo de energia varia, atingindo valores máximos entre as 17 e 22 horas. De acordo com o perfil da carga de cada concessionária, são escolhidas três horas compreendidas neste intervalo, dos dias úteis, definido como Horário de Ponta (TARIFA HORO-SAZONAL/2003). A concessionária local de energia elétrica da região do ICT considera o horário de ponta entre ás 18:00h até às 21:00h.

### B) FUNCIONAMENTO DO CONJUNTO DE SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO NO HORÁRIO DE PONTA

Os sistemas 01, 02, 03 e 04 funcionam no horário de ponta, enquanto os sistemas 05, 06, 07, 08 e 09 tem seu funcionamento nulo neste horário, conforme a

Tabela 2, a seguir:

Tabela 2 – Funcionamento do conjunto de sistemas de iluminação no horário de ponta

| Funcionamento do conjunto de sistemas de iluminação no horário de ponta | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sistemas | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 |
| Meses no ano, de utilização do Sistema (i) no horário de ponta - *NMi* | 11 | 8 | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Dias úteis no mês, de utilização do Sistema (i) no horário de ponta - *NDi* | 22 | 22 | 22 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Horas por dia, de utilização do Sistema (i) no horário de ponta - *NUPi* | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Fonte: Adaptado da planilha CELESC/NEPEN (CPP 01/2016 – ENEL)

## C) POTENCIA DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

Cada lâmpada atual (*plai*) com tecnologia fluorescente FT 32W necessita de 01 (um) reator (*prai*) de 2,5W para seu funcionamento, enquanto a tecnologia proposta (*plpi*) Tubo LED 18W não necessita de reator para seu funcionamento, conforme mostra a Tabela 3, a seguir:

Tabela 3 – Potência do conjunto de sistemas de iluminação

| Potência do sistema – kW/h | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sistemas | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | **Total** |
| $Pa_i$ | 1,45 | 2,90 | 1,59 | 2,00 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,35 | **10,49** |
| $Pp_i$ | 0,76 | 1,51 | 0,83 | 1,04 | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,18 | **5,48** |
| *Economia* | 0,69 | 1,39 | 0,76 | 0,96 | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,17 | **5,01** |
| *Resultado esperado* | 47,83 % | 47,93 % | 47,80 % | 48,00 % | 47,27 % | 47,27 % | 47,27 % | 47,27 % | 48,57 % | **47,79 %** |

Fonte: Adaptado da planilha CELESC/NEPEN (CPP 01/2016 – ENEL)

Cálculo: $Pa_i = (pla_i * qla_i + pra_i * qra_i) / 1000$, Onde:

$Pa_i = (pla_i * qla_i + pra_i * qra_i) / 1000$, Onde:

$pla_i$: Potência das lâmpadas atualmente instaladas;

$qla_i$: Quantidade de lâmpadas atualmente instaladas;

$pra_i$: Potência dos reatores atualmente instaladas;

$qra_i$: Quantidade de reatores atualmente instaladas.

Cálculo: $Pp_i = (plp_i * qlp_i) / 1.000$, Onde:

$plp_i$: Potência das lâmpadas da tecnologia proposta;

$qlp_i$: Quantidade de lâmpadas da tecnologia proposta.

## D) POTÊNCIA MÉDIA NO HORÁRIO DE PONTA

É a média de consumo da potência instalada do sistema de iluminação no horário de ponta. A utilização dos sistemas 05, 06, 07, 08 e 09 é nula neste horário, portanto não são comparados nesse parâmetro. A economia com a substituição pela tecnologia tubo LED 18 W proposta é de aproximadamente 2,71 kW/h em relação a tecnologia atual, ou seja, 47,96%, conforme mostra a Tabela 4, a seguir:

Tabela 4 – Potência média no conjunto de sistemas no horário de ponta

| Potência média no horário de ponta no sistema – kWh/mês | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sistemas | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | **Total** |
| *$da_i$* | 1,33 | 1,93 | 1,06 | 1,33 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **5,65** |
| *$dp_i$* | 0,69 | 1,01 | 0,55 | 0,69 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **2,94** |
| *Economia* | 0,64 | 0,92 | 0,51 | 0,64 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **2,71** |
| *Resultado esperado* | 48,12% | 47,67% | 48,11% | 48,12% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | **47,96%** |

Fonte: Adaptado da planilha CELESC/NEPEN (CPP 01/2016 – ENEL)

Cálculo: *$da_i = Pai * ((NMi * NDi * NUPi) / (NM * ND * NUP))$;*

Cálculo: *$dp_i = Pp_i * ((NMi * NDi * NUPi) / (NM x ND * NUP))$;*

## E) FATOR DE COINCIDÊNCIA NO HORÁRIO DE PONTA DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

O FCP deverá ser aplicado no cálculo da potência média na ponta, que é utilizado para o cálculo de redução de demanda no horário de ponta. O valor do fator de coincidência na ponta deverá ser menor ou igual a 1,0. A utilização dos sistemas 05, 06, 07, 08 e 09 é nula neste horário, portanto não são comparados nesse parâmetro, conforme mostra a Tabela 5, a seguir:

Tabela 5 – Fator de coincidência no horário de ponta do conjunto de sistemas de iluminação

| Fator de coincidência no horário de ponta do sistema | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sistemas | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 |
| *FCPai* | 0,92 | 0,67 | 0,67 | 0,67 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| *FCPpi* | 0,92 | 0,67 | 0,67 | 0,67 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Fonte: Adaptado da planilha CELESC/NEPEN (CPP 01/2016 – ENEL)

Cálculo: $FCPa_i = da_i / Pa_i$;

Cálculo: $FCPp_i = dp_i / Pp_i$;

**f) Demanda média no horário de ponta do sistema de iluminação**

De acordo com a resolução 456, no Art. 2°, § VIII: "Demanda: média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela da carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado". (ANEEL 2000, p.2). A utilização dos sistemas 05, 06, 07, 08 e 09 é nula neste horário, portanto não são comparados nesse parâmetro, conforme mostra a Tabela 6, a seguir:

Tabela 6 – Demanda média no horário de ponta do conjunto de sistemas de iluminação

| Demanda média no horário de ponta no sistema – kWh/mês | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Sistemas* | *01* | *02* | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | **total** |
| *Dai* | *1,33* | *1,93* | 1,06 | 1,33 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **5,65** |
| *Dpi* | 0,69 | 1,01 | 0,56 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **2,96** |
| *Economia* | 0,64 | 0,92 | 0,50 | 0,63 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **2,69** |
| *Resultado esperado* | 48,12% | 47,67% | 47,17% | 47,37% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | **47,61%** |

Fonte: Adaptado da planilha CELESC/NEPEN (CPP 01/2016 – ENEL)

Cálculo: $Dai = Pai * FCPa_i$;

Cálculo: $Dpi = Ppi * FCPpi$;

**g) Energia anual consumida no sistema de iluminação**

Toda energia consumida pelo conjunto de sistemas de iluminação durante um ano, conforme mostra a Tabela 7, a seguir:

Tabela 7 – Energia consumida anualmente pelo conjunto de sistemas de iluminação

| Energia consumida anual no sistema – MWh/ano | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sistemas | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | **Total** |
| $Ea_i$ | 5,26 | 7,14 | 3,35 | 5,81 | 0,97 | 1,21 | 1,34 | 0,36 | 0,50 | **25,94** |
| $Ep_i$ | 2,74 | 3,72 | 1,75 | 3,02 | 0,51 | 0,64 | 0,70 | 0,18 | 0,26 | **13,52** |
| *Economia* | 2,52 | 3,42 | 1,60 | 2,79 | 0,46 | 0,57 | 0,64 | 0,18 | 0,24 | **12,42** |
| *Resultado esperado* | 47,91% | 47,90% | 47,76% | 48,02% | 47,42% | 47,11% | 47,76% | 50,00% | 48,00% | **47,88%** |

Fonte: Adaptado da planilha CELESC/NEPEN (CPP 01/2016 – ENEL)

Cálculo: $Eai = (Pai * hai) / 1000$

Cálculo: $Epi = (Ppi * hpi) / 1.000$

A tecnologia proposta de lâmpadas para o conjunto de sistemas de iluminação mostra na

## 4.4 SIMULAÇÃO DE ECONOMIA MENSAL DE ENERGIA ELÉTRICA DENTRO E FORA DO HORÁRIO DE PONTA

Tabela 8, a seguinte economia mensal:

Tabela 8 – Simulação de economia mensal com a tecnologia proposta

| Economia de energia elétrica mensal (simulação) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sistemas | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | TOTAL |
| Energia economizada fora do horário de ponta | MWh/mês | 0,18 | 0,24 | 0,11 | 0,19 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,02 | 0,02 | **0,89** |
| Energia economizada em horário de ponta | MWh/mês | 0,03 | 0,04 | 0,02 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **0,14** |

Fonte: Adaptado da planilha CELESC/NEPEN (CPP 01/2016 – ENEL)

## 4.5 MÉDIA MENSAL E ANUAL DE GASTOS COM ENERGIA ELÉTRICA DO ICT (SIMULAÇÃO)

As medições e tarifas foram apuradas nas faturas de energia elétrica no período entre os meses de dezembro/16 a março/17, sendo calculada a média desse período para servir de base para esta simulação de gasto mensal e anual conforme mostra a Tabela 9, a seguir:

Tabela 9 – Simulação de gastos com energia elétrica

| Média mensal e anual de gastos | | | |
|---|---|---|---|
| | Medição | Tarifa | Valor |
| Consumo faturado no horário de ponta (kW/h) | 602 | 2,538815 | R$ 1.528,37 |
| Energia economizada em horário de ponta (kW/h) | 140 | | R$ 355,43 |
| **Diferença (kW/h)** | **462** | | **R$ 1.172,94** |
| Consumo faturado fora do horário de ponta (kW/h) | 5.712 | 0,54890 | R$ 3.135,31 |
| Energia economizada em horário fora de ponta (kW/h) | 890 | | R$ 488,52 |
| **Diferença (kW/h)** | **4822** | | **R$ 2.646,79** |
| Demanda faturada fora do horário de ponta (kW/h) | 102,75 | 27,56750 | R$ 2.832,56 |
| Redução de Demanda em horário fora de ponta (kW/h) | 4,89 | | R$ 134,81 |
| **Diferença (kW/h)** | **97,86** | | **R$ 2.697,75** |
| Gasto mensal (média) | R$ 7.496,24 | | |
| Economia mensal (média) | R$ 978,76 | | |
| Gasto anual (média) | R$ 89.954,88 | | |
| Economia anual (média) | R$ 11.745,12 | | |
| Resultado esperado anual | 13,06% | | |

Fonte: Adaptado da planilha CELESC/NEPEN (CPP 01/2016 – ENEL)

## 4.6 VIABILIZAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DO PROJETO ATRAVÉS DA CPP

O custo do projeto de eficiência energética do conjunto de sistemas de iluminação proposto está baseado no orçamento elaborado em uma simulação de valores orçados com três fornecedores distintos, levando-se em consideração o menor custo unitário de R$ 24,29. O custo total foi de R$ 30.764,15 (trinta mil setecentos e sessenta e quatro reais e quinze centavos). Os dados dos custos de implantação e viabilização do projeto são mostrados na

Tabela 10, a seguir:

Tabela 10 – custos da implantação da tecnologia proposta

| Custo da tecnologia proposta - Tubo LED 18W | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sistemas | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 |
| Quantidade de lâmpadas | 42 | 84 | 46 | 58 | 16 | 16 | 16 | 8 | 10 |
| Menor preço unitário (R$) | 24,29 | 24,29 | 24,29 | 24,29 | 24,29 | 24,29 | 24,29 | 24,29 | 24,29 |
| Valor (R$) | 1020,18 | 2040,36 | 1117,34 | 1408,82 | 388,64 | 388,64 | 388,64 | 194,32 | 242,90 |
| Total de Custos diretos | | R$ 26.048,94 | | | | | | | |
| Total de custos indiretos | | R$ 4.715,21 | | | | | | | |
| Custos Totais | | R$ 30.764,15 | | | | | | | |

Fonte: Adaptado da planilha CELESC/NEPEN (CPP 01/2016 – ENEL)

## 4.7 VIDA ÚTIL DA TECNOLOGIA PROPOSTA

De acordo com informações do INMETRO, as lâmpadas Tubo LED 18W têm uma vida útil de 25.000 horas em média, portanto divide-se esse valor pela quantidade de horas de utilização de cada sistema, visto na Tabela 1, para se obter o tempo de vida útil de cada sistema de iluminação, conforme a Tabela 11, a seguir:

Tabela 11 – Vida útil do conjunto de sistemas de iluminação proposto

| Vida útil tecnologia proposta - Tubo LED 18W | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sistemas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | **Média** |
| Vida útil (anos) | 6,89 | 10,2 | 11,8 | 8,6 | 14 | 11,4 | 10,3 | 18,9 | 17,2 | **12,17** |

Fonte: Adaptado da planilha CELESC/NEPEN (CPP 01/2016 – ENEL)

## 4.8 RESULTADOS

Alguns resultados podem ser observados na redução de consumo de energia elétrica, por exemplo: A Tabela 6 mostra que a demanda média mensal do conjunto de sistemas de iluminação no horário de ponta mensal é reduzida em 2,69 kW/h, ou seja, 47,58% a menos na tecnologia proposta; a

Tabela 10, mostra que a energia consumida anual pelo conjunto de sistemas de iluminação é reduzida em 12,42 MWh/ano, ou seja, 47,88% a menos na tecnologia proposta; com a implantação da nova tecnologia de lâmpadas os gastos com energia elétrica diminuem em torno de 13,06%, ao ano, o que dá uma economia de aproximadamente R$ 11.745,12 anualmente para o ICT, conforme mostrada na Tabela 9. O investimento com a implantação, mostrado na Tabela 10, teria um "*payback*" de aproximadamente 2,61 anos.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Objetivo deste artigo pode ser alcançado através de Chamadas Públicas realizadas pelas empresas distribuidoras de energia elétrica, que devem investir 0,5% do ROL (Resolução 300/2008-ANEEL) em programas de eficiência energética aos clientes de sua área de abrangência, pois a seleção de projetos é um procedimento anual obrigatório (Resolução 556 – ANEEL) e se torna uma oportunidade de viabilização sem custo algum para os cofres públicos. Trabalhos futuros podem ser elaborados aproveitando esse modelo de licitação para viabilização de outros projetos de eficiência energética em prédios públicos, como exemplo, a microgeração de energia renovável fotovoltaica ou eólica. A minimização do consumo de energia elétrica contribui para o meio ambiente, porque reduz a dependência da geração de energia por usinas termoelétricas e poupa a energia gerada pelas usinas hidroelétricas.

## REFERÊNCIAS


[1]. ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Resolução Normativa n° 556, de 18 de junho de 2013. Brasília-DF: ANEEL, 2013.

[2]. ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012. Brasília-DF: ANEEL, 2012.

[3]. ELETROBRÁS, PROCEL, CIMA. ENERGIA: Recurso da vida. Programa de Educação Ambiental “A natureza da paisagem”. Projeto de: Marcos Didonet. Rio de Janeiro, 1996.

[4]. EPE (Empresa de Pesquisa Energética) __ Avaliação da Eficiência Energética e Geração Distribuída para os próximos 10 anos (2015-2024) – Nota Técnica DEA 12/16. Rio de Janeiro, Abril de 2016 - Disponível em: <http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/DEA%2012-16%20-%20Ef%20energetica%202015-2024.pdf>. Acesso em 03/07/2017.

[5]. EPE (Empresa de Pesquisa Energética) __ Estudos da Demanda de Energia – Nota Técnica DEA 13/15 - Demanda de Energia 2050. Rio de Janeiro, Agosto de 2014. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/Estudos/Documents/DEA%2013-15%20Demanda%20de%20Energia%202050.pdf>. acesso em 03/07/2017.

[6]. GIL, A.C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1994. 207 p.

[7]. Gil, Antonio Carlos Métodos e técnicas de pesquisa social / Antonio Carlos Gil. - 6. ed. - São Paulo : Atlas, 2008.Pg.51.

[8]. Guia prático de chamadas públicas do PEE para proponentes / Agência Nacional de Energia Elétrica. – Brasília : ANEEL, 2016. 85 p. : il. Disponível em: < http://www.aneel.gov.br/documents/656831/15104008/Guia+CPP+- +Proponentes.pdf/ba29a041-83f0-41be-956f-50885b709e33?version=1.0>. Acesso em 20/06/2017

[9]. INMETRO – Lâmpada LED – Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/inovacao/publicacoes/cartilhas/lampada-led/lampadaled.pdf - acesso em 10/06/2017

[10]. LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Fundamentos de metodologia científica. São Paulo: Atlas, 2003. 5. Ed. Pg.185.

[11]. MENKES, MONICA Eficiência energética, políticas públicas e sustentabilidade, 295 p., 297 mm, (UnBCDS, Doutor, Desenvolvimento Sustentável, 2004).

[12]. MME – Ministério das Minas e Energia, BEM – Balanço Energético Nacional, 2008.

[13]. Sociedade e Economia: estratégias de crescimento e desenvolvimento / organizadores: João Sicsú, Armando Castelar. – Brasília: Ipea, 2009. 252 p. : gráfs., tabs.

[14]. TARIFA HORO-SAZONAL. Editado em 10/10/2003 - Publicado em 15/02/2007. Disponível em: <http://www.joseclaudio.eng.br/energia/tarifa_horo.html>. Acesso em 05/06/2017.

# Capítulo 10

## O IMPACTO DO ATENDIMENTO DIGITAL PARA O CLIENTE BANCÁRIO

*Philipe Melanias Furlanis*
*Antônio Carlos Estender*

**Resumo:** este trabalho se propõe a compreender as percepções dos stakeholders sobre o atendimento digital e o seu impacto para o cliente bancário, para a aplicação prática, visa também solucionar problemas específicos, no caso, como aumentar a satissfação do cliente bancário em relação ao atendimento? por que o atendimento digital pode não ser bem aceito pelo cliente? quais os impactos causados pelo atendimento digital? tem como objetivos destacar a importância do crm para a tomada de decisão; apresentar soluções para aumentar a satisfação do cliente em relação ao atendimento bancário; discutir como o atendimento digital irá impactar o cliente e a rede de agências bancárias. o trabalho foi realizado por meio de estudo de caso, sendo a coleta de dados realizada através de um questionário destinado aos stakeholders. os principais resultados foram a necessidade da utilização do crm para implantar uma ação estratégica, para muitos clientes o atendimento digital não supre por completo as suas necessidades e não estabelecem relacionamento de confiança. diante do exposto as implicações mais relevantes foram as de que o cliente deseja que o banco disponibilize os meios digitais para que ele se comunique com o seu gerente, porém somente este mecanismo não supre a sua necessidade.

## 1. INTRODUÇÃO

Bretzke (2000) e Kotler (2000) vêm analisando o objeto de pesquisa, conforme apontado na revisão de literatura, em seus diferentes níveis de entendimento e aplicação ao contexto organizacional. Pode-se encontrar na literatura definições para marketing de relacionamento; CRM, o que demanda a construção de um modelo teórico/empírico/gerencial que explicite como estes diferentes conceitos se articulam e podem contribuir para o entendimento de propostas para o desenvolvimento organizacional.

Segundo Fucks (1997), uma operação quando realizada no caixa custa em média dois reais, e no home banking, cai para 29 centavos, e por isso a instituição financeira passou a atender seus clientes através do aplicativo para celular, home banking e telefones, ampliando seu horário de atendimento e concentrando os gerentes de contas e sua equipe em um escritório digital. Tal reformulação visou reduzir os custos com agências bancárias e funcionários. A implementação do atendimento digital causou uma reestruturação que trouxe grande impacto no atendimento presencial ao cliente. Conforme Kotler (2000), a satisfação do cliente expressa-se na sensação de prazer ou na decepção em relação a expectativa do comprador.

O atendimento digital e seu impacto para o cliente bancário, é um tema recente. A empresa está perdendo clientes por não ter implementado a estratégia da maneira correta. Os questionamentos a serem elucidados neste estudo são: como aumentar a satisfação do cliente bancário em relação ao atendimento? Por que o atendimento digital pode não ser bem aceito pelo cliente? Quais os impactos causados pelo atendimento digital?

Na literatura acadêmica sobre marketing de relacionamento; CRM, relacionados com o setor bancário, ainda existem poucos estudos sobre o objeto de pesquisa (Burgess; Simons, 2005). Os trabalhos identificados na literatura foram Kotler (2000) e Bretzke (2000) os mais significativos na literatura.

Considerando a relevância do assunto, pois o atendimento reflete qual a importância que o cliente tem para a empresa, enquanto satisfeito manterá seus recursos e trará novos clientes para a empresa. Diante disto este presente estudo tem por objetivo Apresentar soluções para aumentar a satisfação do cliente em relação ao atendimento bancário; destacar a importância do CRM para a tomada de decisão; apresentar soluções para aumentar a satisfação do cliente em relação ao atendimento bancário; discutir como o atendimento digital irá impactar o cliente e a rede de agências bancárias.; elaborar ações baseadas nas percepções das situações vivenciadas pelos Steakeholders para produção de ações que possibilitem atingir os objetivos da instituição bancária.

Este projeto de pesquisa busca saber como a implementação do atendimento digital irá impactar o atendimento ao cliente bancário, e quais os impactos que podem ser causados caso o cliente não esteja satisfeito com o atendimento disponibilizado. De acordo com Kotler e Armstrong (1998), a organização deve ter o foco total no cliente, assim todas a suas ações devem criar, manter e fortalecer o relacionamento com o mesmo, além de atender as suas necessidades que variam constantemente.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO

De acordo com Maximiano (2006), o planejamento estratégico abrange desde o comportamento que a empresa deseja seguir, até quais produtos e serviços deseja entregar para os clientes, logo toda a ação que a empresa irá realizar deve ser estudada para não causar prejuízos a sua imagem, fazendo com que ela perca valor para o cliente e o mercado. Um planejamento estratégico bem realizado mitiga o risco de o cliente ser impactado negativamente pelas ações tomadas pela empresa. O atendimento digital mudou totalmente a forma do cliente ser atendido, porém é necessário a escolha de um público que tenha familiaridade com o ambiente online, para que cada cliente tenha o atendimento de acordo com o seu desejo.

Porter (1989) expõe que, uma empresa que não possui planejamento estratégico corre o risco de se tornar obsoleta, uma vez que o planejamento estratégico ocorre para que a empresa colha os resultados plantandos, também no longo prazo. Por falta de planejamento estratégico, a empresa Xerox que até a década de 80 era a líder do

mercado se tornou obsoleta, pois não fez uma análise do cenário em que estava inserida, não investiu em inovação e não se preocupou com as concorrentes Apple e Microsoft, que são líderes em desenvolvimento de tecnologia.

Na opinião de Oliveira e Leles (2005), o planejamento estratégico deve focar ações que interferem na atual situação da organização, por conseguinte colher resultados a longo prazo. A organização deve agir rapidamente ao constatar um problema, para que ele não se propague e afete diretamente o cliente. Ao realizar um planejamento estratégico para realizar uma ação, a organização deve estudar minunciosamente como ela irá se comportar nos cenários realista, pessimista e otimista, para não correr o risco de falhar e perder os clientes.

## 2.3 SATISFAÇÃO DO CLIENTE E MARKETING DE RELACIONAMENTO

De acordo com Swift (2000), a gestão de relacionamento com o cliente faz com que a empresa adeque seu produto e serviço de acordo com a necessidade do cliente; logo os produtos e serviços serão cada vez mais personalizados de acordo com o gosto do cliente. O banco adequou o seu atendimento diante das novas necessidades de seus clientes, passaram então atender o cliente pelos meios digitais. O atendimento digital pode não atender as necessidades dos clientes, muitos valorizam o atendimento presencial e não acham seguro efetuar transações no ambiente digital.

Berry (1983) afirma que o marketing de relacionamento foi criado pois o valor do relacionamento se tornou uma vantagem competitiva, porém é necessário que toda a organização esteja com foco total no cliente. O atendimento digital em teoria desburocratiza os meios de comunicaçao com o gerente da conta corrente. Anterior ao modelo de atendimento digital, os bancos atendiam os seus clientes apenas presencialmente, porém muitos clientes percebem um valor no contato pessoal com o seu gerente.

Segundo Kotler (2000), consumidores satisfeitos ignoram os produtos da concorrência, e irão se manter fiéis a organização, assim agregarão valor a organização e consequentemente o resultado da empresa será positivo. As organizações, de acordo com seu ramo, trabalham com produtos e serviços parecidos, um dos fatores determinantes para a compra é o atendimento, a partir do momento que o cliente para ser atendido percebe que a organização tem falta de estrutura e funcionários para atendimento, e tem que encarar filas absurdamente enormes, ele tem a percepção que a organização não liga para seus clientes, e vai até o concorrente que o atender melhor.

Os autores da revisão de literatura mostram que as organizações devem possuir uma estratégia mercadológica, que tem por objetivo a gestão de relacionamento com os clientes, onde ele deve prezar pela satisfação do cliente, estreitar o relacionamento através do marketing de relacionamento, e planejar estrategicamente suas ações, visando o longo prazo, para reter, fidelizar e rentabilizar o cliente. Tendo em vista que estas ações focam o cliente como principal alvo de suas ações.

De acordo com Bretzke (2000), a gestão de relacionamento com o cliente não é um sofware, e sim uma estratégia para monitorar, conhecer, selecionar, encantar, reter e fidelizar o cliente. Os softwares foram criados a partir desta estratégia.

> Os sistemas de CRM fornecem informações para coordenar todos os processos de negócios que lidam com os clientes, em termos de vendas, marketing e serviços. Seu objetivo é otimizar receita, satisfação e a retenção de clientes. (LAUNDON, K.C.; LAUDON, J.P. 2014, p51)

O CRM surgiu como uma derivação do marketing de relacionamento, é um aglomerado de ferramentas que auxiliam na satisfação do cliente, no estreitamento do relacionamento do cliente com a organização, e na oferta de serviços e produtos adequados. O CRM não se trata apenas de um sistema, mas sim de uma base consolidada para a preparação de estratégias voltadas ao cliente. Os softwares de CRM

foram desenvolvidos a partir da filosofia e de uma estratégia mercadológica, voltada para a gestão de relacionamento com o cliente. O CRM armazena informações desde a prospecção até o pós-venda. Bretzke (2000) afirma que o CRM faz a integração do Marketing e a Tecnologia da informação, para que toda informação a respeito do cliente seja usada para oferecer o serviços e produtos adequados a ele.

Madruga (2004) expõe que o CRM não é mais um sistema para o relacionamento, e sim uma estratégia, perspectiva e orientação para o cliente. A instituição financeira objeto de estudo, possui uma base de clientes conservadores, aposentados, que não possuem familiaridade com o ambiente digital e que preferem o atendimento presencial. O CRM é importante para o levantamento de informações para a tomada de decisão que possam impactar o cliente, pois mitiga o risco de a estratégia ser inadequada ao cliente da organização.

## 3. MÉTODOS

A confecção deste artigo demonstra como método o estudo de caso, o método observacional, empírico e a pesquisa bibliográfica, utilizando entrevista com os stakeholders da organização. O estudo de caso como método que apresenta a melhor aderência aos objetivos e às questões norteadoras do trabalho. Tull e Hawkins (1976, p. 323) afirmam que "um estudo de caso se refere a uma análise intensiva de uma situação particular".

Foi realizada revisão de literatura de temas relativos ao atendimento no setor bancário e marketing de relacionamento, a fim de obter um conhecimento mais aprofundado do assunto. A pesquisa bibliográfica foi desenvolvida com base em material já elaborado (Gil, 2002); neste sentido, pesquisaram-se em livros, periódicos, artigos entre outros materiais. Esta etapa foi crucial, pois permitiu aos pesquisadores compreender o atendimento digital, bem como identificar as melhorias o desenvolvimento de práticas adequadas no contexto do atendimento bancário.

O conhecimento empírico é conceituado por Fachin (2003) como a resposta para ocorrências baseadas na vivência, experiência de erros e acertos, que não possuem fundamentação metodológica. Já para Ramos; Ramos; Busnello (2005) acrescenta o conceito anterior a concepção do autor em que o conhecimento empírico é estabelecido pela experiência do outro da interação humana e social, na qual são explicitados conhecimentos implícitos individuais. Dentre as metodologias ao nosso alcance, os pesquisadores as agrupam em dois níveis: 1. Metodologias Qualitativas e Observação-participante. 2. Entrevistas não-estruturadas e/ou depoimentos. A pesquisa empírica implica em refletir acerca da relação que se estabelece entre o sujeito e o objeto da pesquisa.

### 3.1 ANÁLISE DA UNIDADE

Trata-se de banco brasileiro. O problema deste artigo foi identificado na área de atendimento, onde os clientes serão atendidos por meios digitais. Com a evolução da tecnologia e com as novas gerações estando conectadas com o ambiente online, as organizações passaram a utilizar o home banking e aplicativos como ferramenta de fidelização, relacionamento com o cliente e redução de custos.

Com a evolução da automação bancária ao passar dos anos, e com a necessidade dos bancos em reduzir custo e aumentar a eficiência operacional, a instituição financeira analisada, passou a atender os clientes através do home banking, aplicativos de smartphones e telefones, onde os gerentes que antes atendiam nas agências bancárias, passaram a ficar concentrados em um único ambiente, sem poder atender presencialmente seus clientes. Juntamente com a implementação, o bancou efetuou uma reestruturação que ocasionou na dispensa de 18 mil funcionários, através de planos de aposentadoria incentivada e no fechamento de 402 agências, isso fez com os clientes das agências fechadas fossem transferidos para outras agências. Os clientes passaram a ter que ser atendidos pelo novo modelo, sem ao menos terem sidos avisados ou consultados, o atendimento passou a ser digital independente da sua idade ou de familiaridade com o ambiente online.

Muitos clientes não querem ser atendidos pelo ambiente digital e outros não foram instruídos para passar a utilizar o novo modelo. Ao necessitar do atendimento presencial em agências, os clientes aguardam até cinco horas pelo atendimento. A redução de custos prevista, está se tornando em uma estratégia desastrosa e com a perca de carteira de crédito e investimentos, e um cliente insatisfeito nunca irá recomendar serviços e produtos para outros possíveis clientes. Kotler (2000) expõe

que, quanto maior for o grau de satisfação dos clientes, maior será o grau de retenção dos mesmos. De acordo com as informações levantadas nas entrevistas o problema está relacionado com os aspectos processuais da organização e comportamental dos clientes.

## 3.2 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

A análise das entrevistas foi feita de maneira empírica e interpretativa, por meio da utilização da análise de conteúdo. Segundo (GUBRIUM; HOLSTEIN, 2000) esse tipo de pesquisa busca apontar os "comos", e os "por quês" embasados nos discursos oriundos da análise das entrevistas levando-se em consideração as significações, procurando identificar as percepções dos stakeholders sobre o objeto de pesquisa. Um dos propósitos da utilização das entrevistas como método de coleta de dados na pesquisa qualitativa é explorar percepções, experiências, crenças e/ou motivações dos stakeholders sobre questões específicas no campo organizacional. É importante sublinhar que cada participante foi esclarecido sobre nossa intenção de pesquisa e decidiu participar voluntariamente da entrevista.

As entrevistas para esse trabalho foram realizadas individualmente no local de trabalho, com stakeholders de diferentes níveis hierárquicos. Estas foram realizadas entre os dias 12/10 e 14/10 do ano de 2016. Para se atingir os propósitos desse estudo buscou-se formular um roteiro de entrevistas. Os dados foram levantados e desenvolvidos a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livro e artigos científicos, para dar o devido suporte teórico-acadêmico ao estudo (DIEHL e TATIM, 2004). Efetuou-se a pesquisa de campo e entrevistas em profundidade, com questões semiestruturadas com 25 entrevistados, entre funcionários da instituição financeira e clientes, na cidade de Guarulhos.

Segundo Rynes; Gephart; (2004), um valor importante da pesquisa qualitativa é a descrição e compreensão das reais interações humanas, percepções, sentidos, e processos que constituem os cenários da vida organizacional. Os dados são coletados por meio de entrevistas, observações e/ou análise de documentos. O que é perguntado, o que é observado e quais documentos são relevantes, dependerá da revisão da literatura.

A coleta de dados se deu por meio de entrevista semiestruturada. Neste tipo de trabalho, o pesquisador deve seguir um conjunto de questões previamente definidas, mas ele o faz em um contexto semelhante ao de uma conversa informal, tendo abertura para incluir novas questões, se necessário, e análise de documentos, por meio das questões elaboradas buscou-se compreender qual a percepção dos clientes bancários diante do atendimento digital.

## 4. RESULTADOS

Os resultados descritos a seguir têm como base as informações colhidas nas entrevistas, também foram obtidas informações nos sites da organização que contribuíram para complementar o estudo. Os resultados visaram a responder, qual a percepção dos clientes bancários sobre o atendimento digital. As discussões apresentadas buscam traduzir a interpretação do pesquisador, construída a partir da análise das respostas obtidas, bem como, os dados obtidos a partir da observação *in loco*. As informações foram trabalhadas de forma a apresentar as percepções dos Stakeholders com a finalidade de elaborar ações que venham a contribuir para o atendimento bancário.

Quadro 1: Percepções acerca do atendimento digital para o cliente bancário

| | Levante as dificuldades de implementação | Propostas |
|---|---|---|
| Diretoria de clientes (8) | A diretoria de clientes acredita que o atendimento digital irá otimizar o tempo para atender os clientes e aumentar a margem de contribuição dos mesmos, pois os gerentes irão cuidar apenas do relacionamento com o cliente e da realização de negócios. O fechamento de agências e redução do quadro de funcionários são consequências do atendimento digital, porém seria necessário um planejamento estratégico, para avaliar se todos os clientes têm perfil para serem atendidos nos ambientes digitais, pois a base de clientes que possuem maior margem de contribuição são de idosos e aposentados que possuem preferência ao atendimento presencial e dificuldades com o ambiente online. | Planejamento estratégico. |
| Gerentes de relacionamento (6) | Os gerentes de relacionamento acreditam que o atendimento digital é uma tendência irreversível, onde todos os bancos passarão a atender desta forma, porém eles acreditam que o atendimento não pode ser apenas digital, o atendimento deve ser mesclado entre o digital e o presencial, pois muitos clientes terão dificuldades em se expressar pelo meio digital. Enxergam que o atendimento digital não possui nenhuma desvantagem e que otimiza o tempo de trabalho, sendo mais fácil contatar os clientes para a realização de negócios. Porém, quando o cliente necessita ir à agência para obter atendimento, ele encontra se depara com uma estrutura precária de atendimento, onde a demora o faz levar sua conta para outra instituição financeira. Acham que é necessário estreitar o relacionamento do cliente. | Marketing de relacionamento. |
| Clientes (11) | Os clientes aprovam o atendimento digital pela facilidade em se comunicar com o gerente de relacionamento, porém eles acham ainda importante obter o atendimento presencial, principalmente para tratar de assuntos como investimento ou algo complexo que exija uma atenção especial. Em sua maioria, os clientes acham que pode haver falha na comunicação pelos meios digitais e não possuem confiança no sistema de segurança dos bancos. Os clientes valorizam o relacionamento pessoal com o seu gerente para estabelecer vínculos de confiança. Na visão dos clientes o atendimento deveria ser mesclado entre o presencial e o digital, pois muitas vezes eles desejam tratar de assuntos simples que não necessitariam de sua presença, porém quando se tratar de um assunto mais complexo, eles gostariam de poder conversar pessoalmente com o seu gerente. Porém reclamam que ao procurar uma agência bancária para atendimento, se deparam com uma estrutura precária de atendimento e longas filas, estão insatisfeitos também por não terem sidos avisados previamente. | Satisfação do cliente. |

Fonte: Dados da pesquisa

A entrevista demonstrou as percepções dos stakeholders em relação a implantação do atendimento digital. Todos os entrevistados têm a percepção de que a implantação do atendimento digital do jeito que foi feita, foi prejudicial ao cliente e consequentemente ao banco, por estar perdendo diversas contas para outras instituições financeiras. Para o grupo de entrevistados da direção do banco, seria necessário efetuar um planejamento estratégico para obter sucesso e efetuar a implantação do atendimento digital adequadamente, para os gerentes de relacionamento a implantação de técnicas de

marketing de relacionamento seria necessária para estreitar o relacionamento com o cliente, e para os clientes é necessário mantê-lo satisfeito, passando a dar uma importancia maior nas reclamações feitas por ele através do SAC, na agência ou no Banco Central do Brasil.

Os entevistados convergem quanto a necessidade de adequar o atendimento de acordo com o perfil de cada cliente, eles percebem que o atendimento digital pode auxiliar nas transações bancárias, pois o dinamismo do mundo atual faz com que alguns cliente não possam comparecer a agência, porém o grupo de clientes entrevistados reclamam da falta de estrutura causada pela implantação do atendimento digital e gostariam de poder contar com o atendimento presencial do seu gerente quando necessitarem, além de não terem sidos havisados da migração do atendimento para o ambiente digital. A diretoria de clientes ainda cita que o atendimento digital é uma tendência irreversível do mercado, além de facilitar a comunicação entre cliente e banco, isso irá otimizar o tempo do cliente e do gerente, além de facilitar as transações e negócios realizados.

Por outro lado, destacamos as divergências entre a ação realizada pelo banco e a real necessidade do cliente, o banco acredita que o cliente sendo atendido somente por meio de canais digitais de atendimento, ele terá um grau de satisfação maior com o atendimento e de que o volume de negócios irá aumentar. Porém, o cliente estabelece um grau de confiança maior ao realizar negócios quando efetivados presencialmente, para o cliente o atendimento digital deve ser um complemento ao atendimento presencial. O corte de custos com agência e funcionários, pode não ter efeitos, pois muitos clientes estão indo embora por conta da desorganização, falta de estrutura e por terem sido forçados ao atendimento digital independente de sua vontade.

Analisando os resultados, percebeu-se que o cliente foi prejudicado e sua insatisfação proporcionará perda de médio a longo prazo, pois ao perder o cliente, dificilmente ele voltará a procurar a organização que ele deixou. Além da perda de resultado, a empresa também perderá seu valor para o mercado, pois as estratégias têm que favorecer o relacionamento com o cliente, fazendo com que ele se aproxime e não o contrário.

A organização mudou radicalmente o modo de atender o cliente bancário, com a implementação do atendimento digital, o banco reduziu drasticamente o número de agências e funcionários, essa redução reflete em um atendimento precário e demorado. A falta de estrutura para o atendimento presencial faz com que cerca de 20% dos atendimentos realizados em um dia, sejam de clientes levando sua folha de pagamento, investimentos e empréstimo para outras instituições, que além de oferecem o atendimento digital, ofertam também um atendimento presencial de qualidade.

O planejamento estratégico é importante para obter eficiência e eficácia nas ações a serem implementada. Sua utilização evita que a organização cometa erros, pois é feito o estudo de como a ação se comporta nos cenários presente, pessimista e realista, além de fazer com que a empresa conheça a si mesma e a concorrência. Kotler (2000) esclarece que o planejamento estratégico é um método gerencial que estabelece qual direção a ser seguida pela organização, objetivando maior grau de interação com o ambiente.

Segundo Berry e Parasuraman (1992), o marketing de relacionamento possui três níveis, o primeiro nível trata-se do incentivo do preço, para fazer o cliente comprar cada vez mais. O segundo nível, vai além do preço, a empresa passa a dar enfase no contato com o cliente, procurando estreitar o relacionaento com o ele. No terceiro nível, a empresa consolida o relacionamento com o cliente, e lhe proporcionam produtos e serviços que lhe acrescentam valor, e que não estejam disponíveis em outra organização.

Aumentar a satisfação do cliente é importante, pois se trata da percepção que o cliente tem da empresa, é esta percepção que o fará comprar produtos e serviços, e manterá o cliente fiel a empresa. Se define satisfação como a experiência que o cliente ao utilizar produtos e serviços de uma empresa, ou sentimento que ele obteve de contentamento ou descontentamento diante das expectativas geradas por ele.

## 5. DISCUSSÕES

Conforme os dados constantes no quadro 1, observou-se que as percepções dos stakeholders que responderam o questionário demonstrando que o atendimento realizado

exclusivamente pelo ambiente digital não atende por completo a sua real necessidade, pois não foi avaliado o perfil do cliente que teve sua conta migrada para o atendimento digital, não importando a sua familiaridade com o ambiente digital ou idade. Os clientes se demonstram insatisfeitos por não terem sidos avisados ou consultados de tal reformulação, além de contar com menos agência e funcionários para o atendimento, tais situações fazem com que o cliente enxergue o grau de importância que ele tem para a organização.

De acordo com os resultados obtidos nas entrevistas, o atendimento digital facilitará a vida do cliente bancário, pois o cliente não precisará mais se restringir ao horário convencional de atendimento ou a um ambiente físico, porém, é importante consultar os clientes, pois muitos não tem perfil para ser atendido no ambiente digital, além de que a instituição financeira não esperou para verificar se haveria sucesso ou não em sua estratégia, e conseguinte a implementação do atendimento digital fechou diversas agências, fazendo com que o cliente que não deseja ser atendido pelo meio digital ficasse intermináveis horas na fila de espera.

Elevar a qualidade do atendimento e o foco na satisfação do cliente é essencial para que a organização possa manter o cliente fiel, e aumentar os lucros. Dar atenção as reclamações relacionadas ao atendimento, seja ela efetuada no momento do atendimento, na ouvidoria interna ou BACEN. O cliente sempre dá sinais que está evadindo para outras organizações. Segundo Kotler e Keller (2013), se a organização não alcançar as expectativas do cliente, ele ficará insatisfeito, mas se ultrapassar as expectativas o cliente ficará encantando e permanecerá fiel a organização.

Aumentar e melhorar a estrutura que envolve o atendimento presencial é extremamente importante, para que o atendimento digital seja um complemento de um atendimento presencial de qualidade. Pepper e Rogers (2001) expõe que o relacionamento cria vínculos mais fortes com os clientes, e isso aumenta a lucratividade da empresa, pois torna o cliente fiel.

Reduzir o tempo de espera na fila, envolve a melhoria da estrutura do atendimento presencial, deve-se repensar o fechamento de algumas agências, pois a economia de custos que poderia haver com o fechamento de agências, pode se transformar em prejuízo a partir do momento em que os clientes vão abandonando a organização. De acordo com Abdala (2008), mais de 90% dos clientes insatisfeitos com uma empresa nunca mais voltará a ela e irá compartilhar sua insatisfação com pelo ao menos 10 pessoas.

Diante dos resultados obtidos nas entrevistas e do referencial teórico, seria adequado a empresa passar a utilizar a filosofia e sistemas do CRM. O gerenciamento de relacionamento com o cliente pode ser importante no auxílio na tomada de decisões estratégicas, e para também garantir a satisfação do cliente. De acordo com Laudon e Laudon (201), o CRM traz o foco para o gerenciamento de todos os métodos que a empresa trata seu cliente, sejam clientes habituais ou novos. O CRM possibilita que a empresa possa fornecer o produto ou serviço adequado para o cliente, e o mais importante, se bem utilizado ele pode fazer uma projeção de sucesso e fracasso que uma estratégia pode ter. Segundo Oliveira e Leles (2005) o CRM busca tornar eficaz o processo de tomada de decisão, pois ele contém informações sobre os clientes, que podem abrir o caminho para aumentar a rentabilidade e aplicar novas estratégias. Em uma instituição financeira que possui como base de clientes pessoas da terceira idade e aposentados, a implementação do atendimento digital em conjunto com o fechamento de agências, não irá trazer bons resultados. Com um sistema de CRM, a instituição financeira objeto do estudo, poderá verificar se o seu consumidor utiliza os meios digitais e com qual frequência ele comparece na agência. Bretzke (2000) compreende que o CRM auxilia na manutenção da vantagem competitiva, pois ele aprofunda o conhecimento que a empresa possui do cliente.

Esta pesquisa buscou compreender quais as percepções dos clientes em relação ao atendimento disponibilizado a eles, pois de nada adianta forçar o cliente a ser atendido em um canal do qual ele não tem familiaridade ou interesse.

A despeito das limitações da pesquisa, a primeira delas está relacionada à amostra analisada e seu caráter não probabilístico que impedem que os resultados gerados por essa pesquisa sejam generalizados para todo o segmento ou para todas as empresas e, a segunda, por se tratar de um caso único, não possibilita a comparação com outras empresas, a fim de identificar as

convergências e divergências existentes.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo atingiu seus objetivos respondendo a questão problema, além de contribuir com a literatura referente ao atendimento digital para cliente bancário. Os objetivos desse trabalho foram destacar a importância do CRM para a tomada de decisão; apresentar soluções para aumentar a satisfação do cliente em relação ao atendimento bancário; discutir como o atendimento digital irá impactar o cliente e a rede de agências bancárias, para tal foi realizado um estudo de caso, com abordagem qualitativa por meio de entrevistas, em uma banco, no setor de atendimento. A revisão de literatura sugere que existe uma relação entre o grau de satisfação do cliente e o modelo adequado de atendimento.

Os principais resultados demonstraram que é necessário que a instituição financeira utilize o CRM para auxiliar na tomada de decisão ou implantação de uma estratégia, pois a falta de informações sobre o cliente pode resultar no fracasso de uma estratégia. A empresa deve atender as reais necessidades dos clientes, a imposição de um modelo de atendimento pode trazer danos a imagem e finaceiros para a instituição financeira estudada.

Diante do exposto as implicações mais relevantes são de natureza empírico/gerencial, pois durante a realização da pesquisa constatou-se a necessidade de aumentar o canais de atendimentos disponibilizados para o cliente bancário para evitar a evasão e clientes e de recursos financeiros pertencentes aos mesmos e assim elevar o grau de satisfação do cliente em relação ao atendimento, para que a empresa transmita uma imagem de confiança e agilidade, que são eixos empíricos e gerenciais mais condizentes com as necessidades expressas da organização no atual contexto da empresa. (FLEURY; FLEURY, 2001).

## REFERÊNCIAS


[1]. ABDALA, J. Consultor do SEBRAE disponível em www.sebrae.com.br

[2]. BERRY, L. Relationship marketing. In: L. Berry, L. Shostack, & G. Upah. *Emerging perspectives on services marketing.* Chicago: American Marketing Association, 2003.

[3]. BRETZKE, M. *Marketing de relacionamento e competição em tempo real com CRM (Customer Relationship Management).* São Paulo: Atlas, 2000.

[4]. BURGESS, P.W.; SIMONS, J.S. *Theories of frontal lobe executive function: clinical applications.* In:

[5]. DIEHL, A. T. A. et al. *Pesquisa em Ciências Sociais Aplicadas*; *Métodos e Técnicas.* São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.

[6]. FACHIN. O. *Fundamentos de metodologia.* 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

[7]. FUCKS, J. *Os Banqueiros, os Chips e os Bilhões.* Revista exame. São Paulo: 1997

[8]. GIL, A.C. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa.* 4ª ed. Atlas. São Paulo, Brasil. 2002.

[9]. GUBRIUM, J. F.; HOLSTEIN. *Analyzing Interpretative Practice.* In: DENZIN, N. K.; 2000

[10]. KOTLER, P; ARMSTRONG, Gary. *Princípios de marketing.* 7. ed. Rio de Janeiro, Prentice Hall, 1998.

[11]. KOTLER, P. *Administração de marketing: a edição do novo milênio.* 10. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2000.

[12]. KOTLER, P; KELLER, K.L. *Administração de marketing.* 14 ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

[13]. LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. *Sistemas de informações gerenciais.* São Paulo: Pearson, 2014.

[14]. MADRUGA, R. *Guia de Implementação de Marketing de Relacionamento eCRM.* São Paulo: Editora Atlas S.A, 2004.

[15]. MAXIMIANO, A.C. *Introdução à Administração.* 6. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

[16]. OLIVEIRA, C.E.; LELES, A.D. *CRM.* In: Revista Científica Do IMAPES, São Paulo Maio, 2005.

[17]. PORTER, M. *Estratégia Competitiva: Técnicas para Análise de Indústrias e da Concorrência.* Rio de Janeiro: Campus, 1989,

[18]. RAMOS, P.; RAMOS, M. M.; BUSNELLO, S. J. *Manual prático de metodologia da pesquisa: artigo, resenha, projeto, TCC, monografia, dissertação e tese.* 2005.

[19]. RYNES, S., GEPHART, R. P., JR. *From the editors: qualitative research and the Academy of Management Journal.* Academy of Management Journal, 47 (4), 454-461. 2004.

[20]. TULL, D. S.; HAWKINS, D. I. - *Marketing Research, Meaning, Measurement and Method.* Macmillan Publishing Co, Inc., London, 1976.

# Capítulo 11

## AVALIAÇÃO SOCIAL DO CICLO DE VIDA (ACV-S): UM ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO DO MINÉRIO QUARTZITO NO MUNICÍPIO DE VÁRZEA/PB

*Sibele Thaise V. G. Duarte*
*Kaliane de Lima Pereira*
*Luana Fracimaria Oliveira da Silva*
*Maria Daiane Soares de Lima*

**Resumo:** O presente artigo foi realizado sob a luz da Avaliação Social do Ciclo de Vida (ACV- Social), ferramenta utilizada para avaliação de impactos sociais de produtos, processos e serviços, ao longo do seu ciclo de vida, contribuindo para o processo decisório considerando questões ecológicas e de sustentabilidade. O objetivo desse artigo é verificar se os indicadores da categoria Comunidade local são atendidos pela indústria do minério quartzito no município de Várzea/PB. Quanto à metodologia, adotaram-se como base de referência, indicadores sociais selecionados a partir dos documentos: ISO 26000 (2013), OIT (2013), Instituto ETHOS (2013), GRI (2013) e UNEP (2009). Foi desenvolvida uma pesquisa de campo, na qual foi realizada uma entrevista com o gestor da indústria e aplicados questionários a uma amostra da população do munícipio. A análise das informações obtidas evidenciou contradição quanto ao atendimento de indicadores sociais pela empresa. Na ótica do gestor, a empresa atende a maior parte dos indicadores, contudo, na percepção da comunidade a empresa não atende, a maioria da população questionada considera que a empresa não contribui na promoção de atividades culturais. A subcategoria que mais favorece a relação entre empresa e comunidade é a de emprego local.

**Palavras-chave:** Avaliação Social do Ciclo de Vida (ACV-S); Indicadores Sociais; Sustentabilidade.

## 1. INTRODUÇÃO

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é uma ferramenta técnica de caráter gerencial, utilizada para avaliação de aspectos ambientais e impactos potenciais associados a um determinado produto, desde a extração da natureza (berço) até a disposição final (túmulo), contribuindo para o processo decisório considerando, por exemplo, questões ecológicas. (CHEHEBE, 1998).

Tendo em vista o aperfeiçoamento desta ferramenta, passou a ser desenvolvida à Avaliação Social do Ciclo de Vida (ACV-Social), que surgiu como uma categoria de impacto da ACV denominada bem-estar social. Atualmente, esta metodologia ACV-Social, avalia as internalidades e externalidades dos âmbitos da sustentabilidade (ambiental, social e econômico), considerando os custos e os benefícios com o objetivo de promover melhores condições socioeconômicas em todo o ciclo de vida de produtos e serviços, oferecendo melhorias e soluções inovadoras para o consumo sustentável, associada a quesitos referentes à reponsabilidade social e desenvolvimento sustentável. (UNEP, 2009).

Para a avaliação de impacto, um dos direcionamentos da ACV-Social como metodologia é a divisão em categorias de impacto, conforme as diretrizes da UNEP (2009) são elas: Comunidade Local; Trabalhador; Sociedade; Agentes da Cadeia de Valor e Consumidor. Este estudo terá como foco, a categoria Comunidade Local que pode ser compreendida como uma formação de sociedade sobre regras, culturas e práticas comuns a todos que habitam naquela mesma região, formulando um conjunto populacional com diversos interesses comuns.

Segundo Paula (2005), para obter um bom nível de participação da comunidade local em prol do seu próprio desenvolvimento, serão necessárias à adoção de estratégias, planejamento e uma gestão compartilhada, indo desta maneira ao alcance de uma boa governança, importante para o desenvolvimento sustentável.

O objetivo deste estudo é identificar impactos da indústria do minério quartzito na comunidade local do município de Várzea/PB. Tendo como objetivos secundários: analisar o relacionamento da indústria com a comunidade local diante da percepção do gestor; analisar a percepção das pessoas que constituem a comunidade local para com a indústria e realizar um confronto entre ambas as percepções.

Com relação aos aspectos metodológicos, desenvolveu-se uma pesquisa de campo para a realização de um estudo de caso associado à ACV-Social, onde foi realizada uma entrevista com o gestor de uma das indústrias do município de Várzea e, em sequência, aplicaram-se questionários com pessoas da comunidade local, todas escolhidas de maneira aleatória.

## 2. REFERENCIAL

### 2.1 SUSTENTABILIDADE

Teoricamente o termo “sustentável” tem origem do Latim: “sustentare”, que significa sustentar, favorecer e conservar. Na prática, a sustentabilidade está definida como a capacidade que o indivíduo ou um grupo de pessoas tem em se manter dentro de um ambiente sem causar impactos ao mesmo.
De acordo com Ayres (2008), a sustentabilidade é um conceito normativo sobre a maneira como os seres humanos devem agir em relação à natureza, e como eles são responsáveis para com o outro e as futuras gerações. Neste contexto, observa-se que a sustentabilidade é condizente ao crescimento econômico baseado na justiça social e eficiência no uso de recursos naturais (LOZANO, 2012).

Segundo Elkington (2012), viu-se que somente as questões ambientais não resolveria os problemas de uma economia global sustentável. Seria necessário atingir outros meios para se conseguir a sustentabilidade. Assim, o desenvolvimento sustentável deve ser uma consequência do equilíbrio entre três pilares (*Triple Bottom Line*): desenvolvimento social, econômico e da preservação ambiental.

Sachs (1993) estabeleceu as principais dimensões da sustentabilidade, dentre elas a sustentabilidade ambiental, sustentabilidade econômica e sustentabilidade social:

*Sustentabilidade ambiental* – refere-se à manutenção da capacidade de sustentação dos ecossistemas, o que implica a capacidade de absorção e recomposição dos ecossistemas em face das agressões antrópicas.

*Sustentabilidade econômica* – refere-se a uma gestão eficiente dos recursos em geral e caracteriza-se pela regularidade de fluxos do investimento público e privado. Implica a avaliação da eficiência por processos macro social.

*Sustentabilidade social* – refere-se ao desenvolvimento e tem por objetivo a melhoria da qualidade de vida da população. Para o caso de países com problemas de desigualdade e de inclusão social, implica a adoção de políticas distributivas e a universalização de atendimento a questões como saúde, educação, habitação e seguridade social.

São crescentes as discussões e conscientização da sociedade sobre a necessidade de um desenvolvimento econômico, social e ambiental mais sustentável. Estudos sobre sustentabilidade e suas respectivas dimensões se faz cada vez mais importante. Priorizar o desenvolvimento da sustentabilidade, em todas as suas dimensões, pode ser uma resposta eficaz aos anseios da sociedade.

## 2.2 AVALIAÇÃO SOCIAL DO CICLO DE VIDA (ACV- SOCIAL)

Avaliação Social do Ciclo de Vida (ACV-Social) é descrita como uma forma de avaliar os impactos sociais de produtos, processos e serviços ao longo do ciclo de vida. Jeswiet e Alting (2005) salientam que em todas as etapas - extração, manufatura, distribuição, uso e descarte do produto - são geradas consequências que afetam os diversos atores envolvidos ao longo da cadeia produtiva. Diante disso, os aspectos sociais são compreendidos como fatores primordiais durante toda e qualquer produção.
É notório que ACV Social apoia-se nas estruturas das avaliações ambientais e econômicas, a partir disso fundamentando seus parâmetros de forma que amplie os melhores fatores para interpretar os impactos. Ainda não existe uma norma internacional de referência para a ACV-Social, especialistas da UNEP (2009) sugerem que se utilize a estrutura de Avaliação do Ciclo de Vida fundamentada na norma ISO 14040 e ISO 14044.

Nesse contexto, a Avaliação do Ciclo de Vida baseia-se na norma ISO 14040, que aborda as quatro fases existente para o desenvolvimento e implementação de uma ACV Social. Que inicia com a definição do objetivo e escopo; análise do inventário do ciclo de vida; avaliação do impacto do ciclo de vida e Interpretação do ciclo de vida (GRIEßHAMMER *et al.* 2006).

Diferentes objetos podem ser abordados nos estudos de ACV-Social, dentre eles estão os impactos sociais sobre os trabalhadores, comunidade local, consumidores, sociedade e cadeias produtivas. É fundamental estabelecer os critérios corretos para todos os tipos de avaliação, para que com isso os resultados obtidos sejam satisfatórios à concretização da análise.

## 2.3 INDICADORES

Os indicadores sociais e suas respectivas categorias de impacto são os motivos de uma avaliação social identificar as reais consequências geradas. De acordo com Jannuzzi (2001) *apud* Critchii Júnior (2007), indicadores sociais são medidas normalmente quantitativas que possuem significado social e são utilizados para quantificar ou operacionalizar um conceito social. Complementarmente, Jorgensen e Le Bocq *et al.* (2008) ressalvam que impactos sociais são definidos como aqueles que causam dano ou benefícios a uma área de proteção. Portanto, na Avaliação Social do Ciclo de Vida os indicadores representam o significado das irregularidades sociais ou das irregularidades potenciais que podem prejudicar uma comunidade ou uma maior extensão.

Um elemento bastante utilizado são os órgãos com uma importância evidente para mobilizar e conscientizar as empresas de suas atitudes, procurando orientá-las com ações socialmente responsáveis. Diante disso, tais órgãos disponibilizam uma variedade de indicadores que abordam diferentes temas socialmente necessários para obtenção e execução dos resultados.

É importante que as empresas percebam a importância desses indicadores, os mesmos podem ser utilizados para auto-avaliação, aprendizagem, e confidencialidade com toda produção. A criação destes indicadores reflete para os consumidores a responsabilidade social que a empresa realiza com o meio ambiente.

## 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente artigo se propôs verificar os impactos socioeconômicos provocados pela atividade mineradora da empresa Revestir Pedras na comunidade de Várzea-PB, mais especificamente, se os indicadores da categoria Comunidade Local são atendidos pela empresa. Para isso, foi realizado um estudo documental e de campo.

Inicialmente foram feitas pesquisas bibliográficas sobre Sustentabilidade, ACV-S (especificamente a categoria Comunidade Local) e Indicadores, em teses, normas, Guidelines, publicações nacionais (Botelho, Duarte & Infante, 2013) e internacionais. Foram analisados também, os documentos da ISO 26000 (2013), OIT (2013), Instituto ETHOS (2013), GRI (2013) e UNEP (2009), de onde foi possível levantar os indicadores que foram alocados a categoria Comunidade Local.

A coleta de dados foi realizada em duas etapas. A primeira se deu por meio de entrevista semiestruturada no dia 28 outubro de 2016, com o gerente da Revestir Pedras, no intuito de identificar a percepção do mesmo sobre os impactos (positivos e/ou negativos) decorrentes das atividades da empresa, gerados à comunidade local, possibilitando perceber se os indicadores da categoria analisada seriam atendidos. Já a segunda etapa, foi realizada por meio de questionários fechados, respondidos por uma amostra de 2,4% dos moradores do Município de Várzea/PB, residentes próximos a empresa objeto de estudo. Após realizada a coleta de dados, foi feito um agrupamento com as informações obtidas para a análise dos resultados.

## 4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Para melhor compreensão e explanação dos resultados obtidos, optou-se pela construção da Tabela 01, distribuída da seguinte maneira: na primeira coluna estão descritas as subcategorias da categoria Comunidade Local, os indicadores referentes a cada subcategoria e a lista das fontes de onde foi coletado cada indicador. Na segunda coluna, está descrito o posicionamento do gerente da empresa sobre cada indicador, deixando claro se a empresa atende ou não a este.

Tabela 01- Indicadores da categoria Comunidade Local e o posicionamento do gerente da Revestir Pedras sobre cada indicador.

| CATEGORIA: COMUNIDADE LOCAL | | | POSICIONAMENTO (GERENTE) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SUBCATEGORIAS | INDICADORES | FONTES | SIM | NÃO | NÃO MENCIONADO |
| Acesso aos recursos materiais | A empresa contribui com melhorias na infraestrutura ou no ambiente local que possam ser usufruídas pela comunidade (habitações, estradas, escolas, creches, hospitais, etc) | ETHOS | | | X |
| | Desenvolvimento em infraestrutura e serviços oferecidos, principalmente em benefício público, por meio de engajamento comercial, em espécie ou atividade pro bono | GRI | | | X |
| | A empresa possui gerenciamento de risco que resguarde qualquer tipo de conflito material aos seus colaboradores e processos | UNEP | X | | |
| Acesso aos recursos imateriais | A empresa é mantenedora ou participa ativamente em uma instituição que busca investir no crescimento e bem estar da comunidade | ETHOS | | X | |
| | A empresa possui iniciativas ou incentivos para educação comunitária | UNEP | | X | |

Tabela 01- Indicadores da categoria Comunidade Local e o posicionamento do gerente da Revestir Pedras sobre cada indicador (continuação)

| CATEGORIA: COMUNIDADE LOCAL | | | POSICIONAMENTO (GERENTE) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SUBCATEGORIAS | INDICADORES | FONTES | SIM | NÃO | NÃO MENCIONADO |
| Deslocamento e migração | A empresa possui forças políticas organizacionais relacionadas ao reassentamento | UNEP | | | X |
| | A empresa possui procedimentos organizacionais para a integração dos trabalhadores migrantes na comunidade | UNEP | | | X |
| | Número de indivíduos reassentados (voluntaria ou involuntariamente) que possam contribuir para a organização | UNEP | | | X |
| | Existem pessoas que saíram de outras cidades para trabalhar na empresa? | UNEP | X | | |
| Cultura patrimonial | A empresa treina seus empregados para respeitar os valores, conhecimentos e práticas tradicionais da comunidade em que atua | ETHOS | | | X |
| | Existe a promoção de atividades culturais, como valorização das culturas e tradições culturais locais | ISO 26000 | X | | |
| | Ações de apoio a atividades culturais que fortaleçam grupos desfavoráveis, vulneráveis ou discriminados | ISO 26000 | X | | |
| | A empresa tem conhecimento dos impactos causados por suas atividades na comunidade? | GRI | X | | |
| Condições de vida saudável e segura | A empresa adota alguma política para minimizar o uso de substâncias perigosas | UNEP | X | | |
| | A empresa promove a boa saúde, contribuindo para o acesso a medicamentos e vacinação, incentivando estilos de vida saudáveis (exercícios, boa nutrição, diagnóstico precoce de doenças, etc) | ISO 26000 | | X | |
| | A empresa busca eliminar impactos negativos na saúde causados por quaisquer processos de produção, produtos ou serviços fornecidos pela empresa | ISO 26000 | X | | |
| | A empresa verifica frequentemente ou regularmente se seu funcionamento provoca algum impacto na comunidade de entorno? | ETHOS | | X | |
| Respeito aos direitos indígenas | Nº total de casos de violação de direitos dos povos indígenas e medidas tomadas | GRI | | | X |
| | A empresa consultou a comunidade, inclusive os povos indígenas, quanto aos termos e condições do empreendimento que os afete | ISO 26000 | | | X |
| | A empresa possui forças políticas locais de proteção a direitos a membros de comunidades indígenas | UNEP | | | X |

Tabela 01- Indicadores da categoria Comunidade Local e o posicionamento do gerente da Revestir Pedras sobre cada indicador (continuação)

| CATEGORIA: COMUNIDADE LOCAL | | | POSICIONAMENTO (GERENTE) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SUBCATEGORIAS | INDICADORES | FONTES | SIM | NÃO | NÃO MENCIONADO |
| Engajamento da comunidade | A empresa busca o relacionamento pontual com a comunidade e evita causar transtornos com sua operação | ETHOS | X | | |
| | A empresa identifica suas principais partes interessadas para planejar melhor a sua comunicação ou iniciar uma forma de engajamento | ETHOS | | | X |
| | A empresa procura responder a todas as reclamações e manifestações da comunidade que são motivadas por seus impactos | ETHOS | X | | |
| | A empresa participa ativamente da discussão de problemas comunitários e do encaminhamento de soluções | ETHOS | | | X |
| | A empresa mantém um bom relacionamento com a comunidade de entorno? | ETHOS | | | X |
| | Existe alguma parceria entre empresa e comunidade? | ISO 26000 | X | | |
| | A empresa ajuda algum tipo de cooperativa? | ISO 26000 | | X | |
| | Seus fornecedores tem política de responsabilidade social? | GRI | | | X |
| | A empresa costuma receber reclamações de vizinhos? | GRI | X | | |
| | Há quaisquer programas e/ou práticas para avaliar e gerir os impactos das operações nas comunidades? | GRI | | | X |
| | A empresa realiza na comunidade campanhas educacionais e/ou de interesse público, em conjunto com organizações locais? | GRI | | | X |
| Emprego local | A empresa tenta empregar o maior número de moradores do local em que está inserida, dando-lhes formação, com o objetivo de aumentar os níveis de qualificação daquela comunidade | ETHOS | X | | |
| | A empresa estimula a formação de redes e cooperativas de pequenos fornecedores, ajudando-os a se adequar a novos padrões de fornecimento | ETHOS | | | X |
| | Existem procedimentos para contratação local e proporção de membros de alta gerência recrutados na comunidade local em unidades operacionais importantes | GRI | | X | |
| | A maioria dos empregados da fábrica são da comunidade local? | ISO 26000 | X | | |
| | Existem empresas ou comércios que se desenvolveram na área logo após a empresa? | ISO 26000 | | | X |
| | Recentemente em decorrência da recente crise econômica a empresa necessitou desligar funcionários? | UNEP | X | | |
| | A população local tem algum privilegio na hora de ser contratado? | OIT | X | | |
| Condições de vida segura | Existem casualidades e injúrias relacionadas à empresa? | UNEP | X | | |
| | A empresa dispõe de uma política formalizada de relacionamento com as comunidades no entorno das suas operações que a obriga a comunicar eventos críticos e mudanças na estrutura de operação? | ETHOS | | | X |

Fonte: Pesquisa própria, (Out/2016).

De acordo com a Tabela 1, foi possível compreender o direcionamento da empresa em relação as subcategorias da comunidade local (Acesso aos recursos materiais; Acesso aos recursos imateriais; Deslocamento e migração; Cultura patrimonial; Condições de vida saudável e segura; Respeito aos direitos indígenas; Engajamento da comunidade; Emprego local e Condições de vida segura), sendo assim descritas.

Em entrevista ao gerente da empresa, observou-se que o Acesso aos Recursos Materiais é identificado apenas quando se trata do gerenciamento de risco para resguardar conflitos materiais entre colaboradores e processos, evidenciando a preocupação da empresa apenas com o ambiente interno, não demostrando colaboração com quesitos que possam possibilitar o bem estar da comunidade local. Em relação ao Acesso aos Recursos Imateriais não há envolvimento da empresa.

Quanto ao Deslocamento e Migração foi uma subcategoria pouco mencionada durante a entrevista, sendo destacada apenas quanto a existência de pessoas que saíram de outras cidades para trabalhar na empresa, a exemplo de Santa Luzia/ PB e Ouro Branco/RN.

No que tange a subcategoria Cultura Patrimonial, observou-se uma considerável contribuição da empresa em relação a esta, a partir de sua colaboção para promoção e apoio à atividades culturais na valorização das culturas locais e fortalecimento de grupos desfavorecidos. A empresa tem conhecimento de seus impactos na comunidade, destacando a proximidade do polo indústrial da cidade, o barulho das máquinas e os problemas que o pó da pedra podem trazer à população.

Em relação a Condições de Vida Saudável e Segura, são adotadas políticas para minimizar o uso de substâncias perigosas, como exemplo, explosivos utilizados na extração do minério, todavia, a comunidade não é considerada pela empresa nesta subcategoria, quando não se identifica a promoção da boa saúde, seja por meio de medicamentos e/ou vacinação, tampouco a mesma gerencia os impactos de sua atividade na comunidade.

O Respeito aos Direitos Indígenas não foi citado durante a entrevista, fato este totalmente aceitável haja vista que o município não conta com uma comunidade nem reserva indígena.

O Engajamento da Comunidade, é desenvolvido com parceria entre empresa e comunidade, por meio do recebimento de reclamações oriundas de vizinhos e do relacionamento da comunidade buscando evitar transtornos de sua operação; dando a perceber que este engajamento não conta com uma iniciativa da empresa, dependendo apenas das ocorrências externas e eventuais.

Quanto ao Emprego Local a população da comunidade é considerada no momento da contratação, justificando-se pelo maior número de funcionários ser da comunidade, porém, não existem procedimentos direcionados e esta contratação, uma vez que é realizada a partir da divulgação de vagas disponibilizadas pelo “boca a boca”, ou pela contratação de pessoas por indicação.

No que tange a subcategorria Condições de Vida Segura, há o marco da existência de casualidades e injurias relacionadas a empresa, cujas políticas formalizadas de relacionamento com a comunidade não foram citadas.

Após o desenvolvimento da entrevista com o gestor, a equipe de pesquisa se direcionou a comunidade local para aplicação de questionários, com os quais foi possível avaliar alguns indicadores de impacto.

A coleta dos principais indicadores sociais da literatura teve relevante contribuição para este trabalho. Inicialmente, eles serviram de base para elaboração e sistematização dos questionários fechados, aplicados à comunidade local, do município de Várzea/PB e, após a aplicação destes, foi possível avaliar alguns indicadores de impacto, de acordo com a percepção das pessoas interrogadas quanto à indústria objeto de estudo. Logo, foram identificados os percentuais apresentados na Tabela 02.

Tabela 02 – Indicadores de Impacto de acordo com a Comunidade Local de Várzea/PB

| Subcategorias | Indicador | Sim | Não | Não conhece |
|---|---|---|---|---|
| Acesso aos recursos materiais | Contribuição com melhorias na infraestrutura ou no ambiente para uso da comunidade. | 21% | 67% | 12% |
| Acesso aos recursos imateriais | Participação ativa em alguma instituição que busca investir no crescimento da comunidade. | 9% | 77% | 14% |
| Acesso aos recursos imateriais | Iniciativas e incentivos para a educação comunitária. | 21% | 72% | 7% |
| Cultura patrimonial | Promoção de atividades culturais, como valorização das tradições culturais locais. | 17% | 80% | 3% |
| | Apoio a atividades culturais para fortalecimento de grupos desfavoráveis, vulneráveis ou discriminados. | 15% | 79% | 6% |
| | Conhecimento da indústria quanto aos impactos causados por suas atividades na comunidade. | 78% | 18% | 4% |
| Condições de vida saudável e segura | Promoção de boa saúde contribuindo para o acesso a medicamentos e vacinação. Incentivo a estilos de vida saudáveis. | 4% | 90% | 6% |
| Condições de vida saudável e segura | Busca por eliminação de impactos negativos na saúde causados por quaisquer processos de produção, produtos ou serviços fornecidos pela indústria. | 19% | 75% | 6% |
| Engajamento da comunidade | Repostas da indústria a todas as reclamações e manifestações da comunidade que são motivadas por seus impactos. | 9% | 82% | 9% |
| Engajamento da comunidade | Participação ativa da indústria em discursões de problemas comunitários e encaminhamento de soluções. | 12% | 84% | 4% |
| | Existência de parceria entre indústria e comunidade. | 12% | 73% | 15% |
| | Ajuda a algum tipo de cooperativa. | 10% | 65% | 25% |
| | Recepção da indústria quanto a reclamações de vizinhos. | 77% | 13% | 10% |
| Emprego local | Empregabilidade ao maior número de moradores da comunidade, dando-lhes formação, com objetivo de aumentar o nível de qualificação da comunidade. | 65% | 33% | 2% |
| | Estimulo a formação de redes e cooperativas de pequenos fornecedores, ajudando a adequar a novos padrões de fornecimento. | 24% | 66% | 10% |

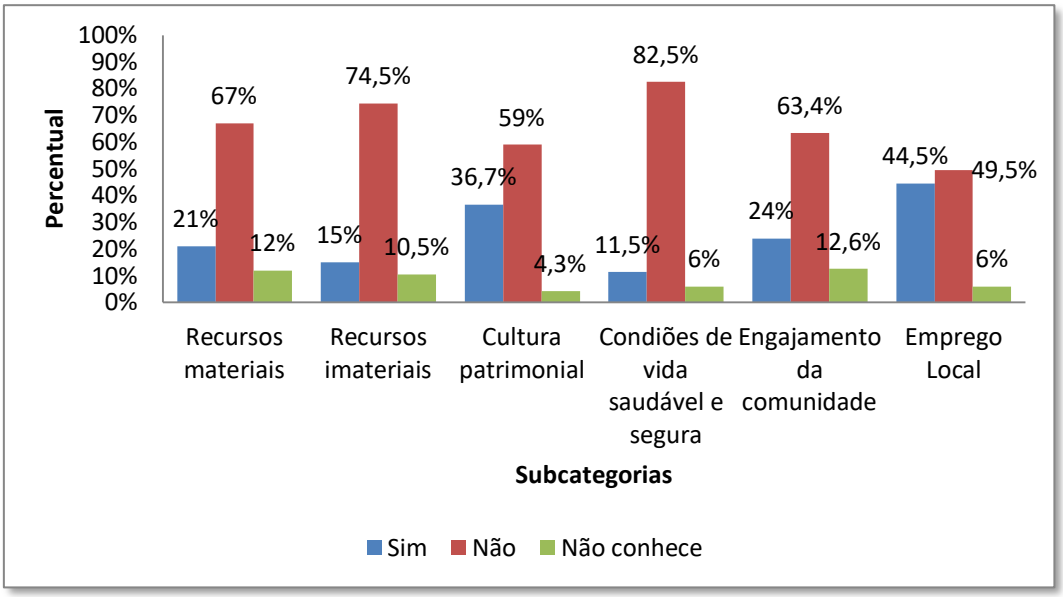
Fonte: Pesquisa própria, (Out/2016).

Os percentuais obtidos na Tabela 02 possibilitou a construção de uma demonstração gráfica para melhor visualização e compreensão dos resultados, sendo possível alocar os indicadores da Tabela pelas subcategorias (Recursos matérias; Recursos imateriais; Cultura patrimonial; Condições de vida saudável e segura; Engajamento da comunidade; e Emprego local).

Realizando um calculo de média aritmética simples através da formula

( $X = \frac{x1+x2+x3+\ldots+xn}{n}$ ) considerando os valores da Tabela 02, foi possível aferir os valores do Gráfico 01, onde são apresentados por subcategorias os percentuais para sim, não ou não conheço de acordo com a percepção da comunidade local.

GRÁFICO 01 - Percentuais dos indicadores avaliados.




Fonte: Pesquisa própria, (Out/2016).

Diante dos dados, foi possível perceber que na ótica da própria comunidade a indústria ali instalada deixa muito a desejar. São altos os percentuais que indicam a ausência da participação efetiva dessa indústria no desenvolvimento da comunidade, chamando atenção para a falta de contribuição em atividades culturais, saúde e bem estar da comunidade, respostas a queixas e discussões dos seus problemas. Em contrapartida, a comunidade local concebe a indústria de uma maneira positiva quanto as questões relacionadas à recepção de reclamações de vizinhos, empregabilidade ao maior número possível de moradores, levando a eles formação, qualificação e conhecimento dos impactos causados por suas atividades.

É importante salientar que três subcategorias não se encaixaram no objetivo e escopo deste estudo com a comunidade local e, por este motivo, não foram inseridas no Gráfico 01, são elas: Deslocamento e Migração, Condições de Vida Segura e Respeito aos Direitos Indígenas. Quanto às subcategorias analisadas, fica claro que em todas há percentuais mais elevados para o não atendimento, dentre elas a que mais chama atenção é a de condições de vida saudável e segura, esclarecendo que de acordo com a percepção da comunidade, a indústria não contribui para boas condições de saúde e bem estar. Para a comunidade, a indústria contribui de maneira aceitável nas subcategorias relacionadas a emprego local e cultura patrimonial, porém, ainda em percentuais baixos quando comparados a práticas não atendidas.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observando os dados coletados, foi possível inferir que o gestor da empresa escolhida

como objeto de estudo, não mencionou a maioria dos indicadores referentes à categoria Comunidade Local e a maior parte de indicadores que foram mencionados foi descrito por ele como atendidos pela empresa. Contudo, observando os dados coletados nos questionários respondidos pela amostra de moradores de Várzea/PB, é possível perceber que na ótica da comunidade, a indústria não atende a grande maioria desses indicadores, não tendo assim, participação efetiva no desenvolvimento desta.

Através dos resultados obtidos por meio das duas entrevistas, pôde-se perceber que existe a necessidade de maior proximidade e comunicação da empresa junto à comunidade de Várzea/PB, buscando sempre contribuir para o maior desenvolvimento e bem estar comum. É imprescindível que a indústria adote políticas que visem à promoção da sustentabilidade e que a prática de suas atividades e processos de produção não causem ou maximizem danos sociais e ambientais, podendo inclusive, utilizar-se de maneira ética desta boa relação com a comunidade para agregar valor à empresa.

Este estudo é de relevante importância para promoção da sustentabilidade, por apresentar uma primeira aproximação de um estudo utilizando a ferramenta ACV-Social para avaliação de impactos da indústria de minério quartzito, na categoria Comunidade Local, no município de Várzea/PB. É pertinente a realização de diferentes pesquisas para identificar outros possíveis impactos. Nesse sentido, propõe-se a realização de novos estudos direcionados as demais categorias da ACV-Social.

## REFERÊNCIAS


[1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14040: Gestão Ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura. Brasil, 2001.

[2] AYRES, R.U. Sustainability economics: Where do we stand? *Ecological Economics*, v.67, n.2, p.281-310, 2008

[3] BOTELHO, J; DUARTE, S. T .V. G; INFANTE; C. E. D .de C. “Avaliação social do ciclo de vida:integração de indicadores teóricos”. XX Simpósio de Engenharia da Produção (SIMPEP), Bauru, SP, Nov/2013.

[4] CHEHEBE, J. R. B. Análise do ciclo de vida de produtos: ferramenta gerencial da ISO 14.000. Rio de Janeiro: Qualitmark. Ed., 1998.

[5] CRITCHII JUNIOR, André. Incorporação de Indicadores Sociais Relacionados ao Trabalho à Avaliação de Ciclo de Vida: Estudo de caso em uma Indústria Metalmecânica. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica e de Materiais) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2007

[6] ELKINGTON, J. Sustentabilidade, canibais com garfo e faca. São Paulo: M. Books do Brasil Editora Ltda, 2012.

[7] GLOBAL REPORTING INITIATIVE. G4 Diretrizes para relato de sustentabilidade: princípios para relato e conteúdos padrão, 2013. Disponível em https://www.globalreporting.org/resourcelibrary/Brazilian-Portuguese-G4-Part-One.pdf. Aceso em: Julho de 2013

[8] GRIEB HAMMER, R., BENÔIT, C., DREYER, L., et al. Feasibility study: integration of social aspects into LCA. Oko-Institut, Freiburg, 2006.

[9] INSTITUTO ETHOS DE EMPRESAS E RESPONSABILIDADE SOCIAL. Indicadores Ethos para Negócios Sustentáveis e Responsáveis, 2010. Disponível em http://www3.ethos.org.br/wp-content/uploads/2013/08/Indicadores-Ethos-20131.pdf. Acesso em: Agosto de 2013.

[10] ISO 26000 Disponível em: http://www.portalodm.com.br/norma-iso-26000--bp--386-np--1.html Acesso: Março/ 2013

[11] JORGESEN A., LE-BOQC A., NAZAKINA L., HAUSCHILD M. “Methodologies for social life cycle assessment”. Int J Life Cycle Assess 13(2):96-103, 2008.

[12] LOZANO, R. Towards better embedding sustainability into companies’ systems: an analysis of voluntary corporate initiatives. *Journal of Cleaner Production*, v.25, n.0, p.14-26, 2012.

[13] ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. A OIT no Brasil: trabalho decente para uma vida digna. Disponível em: www.oitbrasil.org.br Acesso em: Março/2013.

[14] SACHS, Ignacy. Estratégias de Transição para do século XXI – Desenvolvimento e Meio Ambiente. São Paulo: Studio Nobel – Fundação para o desenvolvimento administrativo, 1993.

[15] UNEP/SETAC. Guidelines for social life cycle assessment of products. United Nations Environment Programme, Paris, 2009.

# Capítulo 12

## COMPARAÇÃO DE DESEMPENHO DAS CARTAS DE CONTROLE SHEWHART, CUSUM E SHEWHART-CUSUM COMBINADA

*Mônica Ferreira Oliveira*
*Raquel Cymrot*

**Resumo:** O Controle Estatístico de Processo (CEP) tem por objetivo a identificação de problemas e a detecção de oportunidades de aperfeiçoamento em processos, gerando assim melhorias contínuas. A carta de controle de Shewhart é a mais utilizada, podendo ser aplicada em sua forma inicial ou com o acréscimo de critérios adicionais. A literatura alega que no caso de pequenos deslocamentos da média de um processo, a carta CUSUM costuma apresentar melhores resultados, pois, por ela ser uma carta de soma cumulativa, são levados em conta os dados realizados durante todo o processo. Entretanto quando a magnitude do deslocamento da média de um processo é desconhecida, nenhuma das duas cartas teria um bom desempenho para todas as situações, sendo a carta combinada Shewhart-CUSUM uma alternativa a ser utilizada em tal situação. O presente trabalho realizou simulações a fim de fazer uma análise comparativa no desempenho das cartas de controle de Shewhart (com e sem critérios adicionais), da carta CUSUM e da carta combinada Shewhart-CUSUM para o controle estatístico de processo de produção no caso de amostras individuais, permitindo assim a escolha do melhor gráfico para identificação de não conformidades. O resultado encontrado foi que, exceto para deslocamentos de 2,0 desvios padrão, para os demais deslocamentos na média do processo, a carta combinada Shewhart-CUSUM teve melhor desempenho (sozinho ou em conjunto com o gráfico CUSUM), apresentando menos falsos positivos a partir de deslocamentos de 1,0 desvio padrão e detectando a mudança mais rapidamente.

**Palavras-Chave:** Cartas de controle, Carta de Shewhart, CUSUM, Carta combinada Shewhart-CUSUM.

## 1. INTRODUÇÃO

Uma organização precisa de atividades permanentes de monitoramento e controle para gerar produtos e serviços de qualidade, como o Controle Estatístico de Processos (CEP), para que se consiga atingir um bom nível de qualidade (HENNING, 2010, ALVES, 2003).

O CEP é uma poderosa coleção de ferramentas para a solução de problemas que auxiliam tanto na obtenção da estabilidade do processo tornando-o previsível, como na melhoria da capacidade de atender às especificações do mercado por meio da redução da variabilidade. O CEP identifica problemas e detecta de oportunidades de aperfeiçoamento do processo, gerando desta forma melhorias continuas (MONTGOMERY, 2016).

As cartas de controle auxiliam a distinguir as causas especiais das causas comuns de variabilidade do processo, evitando seu subcontrole ou o supercontrole. Causas comuns são aquelas devido à natureza do processo e não podem ser alteradas sem uma mudança no mesmo. Já as causas especiais são eventos que ocorrem ocasionalmente e assim que identificadas podem ser eliminadas do processo (SAMOHYL, 2009).

Montgomery (2016) destaca cinco razões para a popularidade dos gráficos de controle: é uma técnica comprovada para melhoria de produtividade; são eficazes na prevenção de não conformidades; evitam o ajuste desnecessário do processo; fornecem informações de diagnóstico e fornecem informação sobre a capacidade do processo. Cabe, entretanto, salientar que as cartas de controle são muitas vezes subutilizadas ou utilizadas de forma incorreta (JORDAN, 2009).

Assim como é importante que a carta de controle detecte rapidamente modificações no processo, também é necessário que a carta não aponte falsos positivos, ou seja, não detecte uma alteração quando esta de fato não ocorreu (MAGALHÃES; CYMROT, 2008).

Os gráficos de Shewhart são recomendados para detectar grandes mudanças no processo e os gráficos CUSUM na sinalização de pequenas alterações, pois se baseia na soma acumulada dos resultados. Porém quando a magnitude do deslocamento da média do processo é desconhecida, nenhuma das duas cartas terá um bom desempenho para todas as situações. É possível combinar os gráficos do tipo Shewhart ao CUSUM para aumentar a sensibilidade em ambas as situações (HENNING, 2010).

Henning (2010) desenvolveu os gráficos combinados Shewhart-CUSUM por meio de uma distribuição Binominal e análise unilateral, sendo utilizado apenas o limite superior dos gráficos de controle. Henning et al. (2012) ressaltaram a necessidade de mais aplicações do gráfico combinado em outros cenários.

O objetivo deste trabalho é analisar comparativamente a eficácia das cartas de controle de Shewhart, CUSUM e da carta combinada Shewhart-CUSUM no controle estatístico de processo de produção.

Segue a seção 2 sobre o gráfico de controle Shewhart, a seção 3 sobre o gráfico de controle CUSUM, a seção 4 sobre o gráfico de controle Shewhart-CUSUM, a seção 5 com a comparação da eficácia dos gráficos de controle e a seção 6 com as considerações finais.

## 2. GRÁFICO DE CONTROLE DE SHEWHART

Um gráfico de controle é uma representação gráfica das medidas de desempenho de amostras coletadas em um dado período de tempo, tornando possível determinar se as variações observadas são anormais e necessitam de uma ação (KRAJEWSKI; RITSMAN; MALHOTRA, 2010).

O primeiro gráfico de controle criado por Shewhart, em 1920, foi o gráfico $\overline{X}$ para variáveis. Por ser mostrar muito eficiente para o monitoramento e melhoria do processo, ele é até hoje o gráfico mais utilizados nas indústrias (SAMOHYL, 2009).

O gráfico de controle para variáveis é utilizado para características da qualidade mensuráveis, ou seja, quando a característica é expressa por um número em uma escala contínua de medidas, por exemplo: volume, peso, dimensões de uma peça, tempo de entrega, entre outras (POZZOBON, 2001).

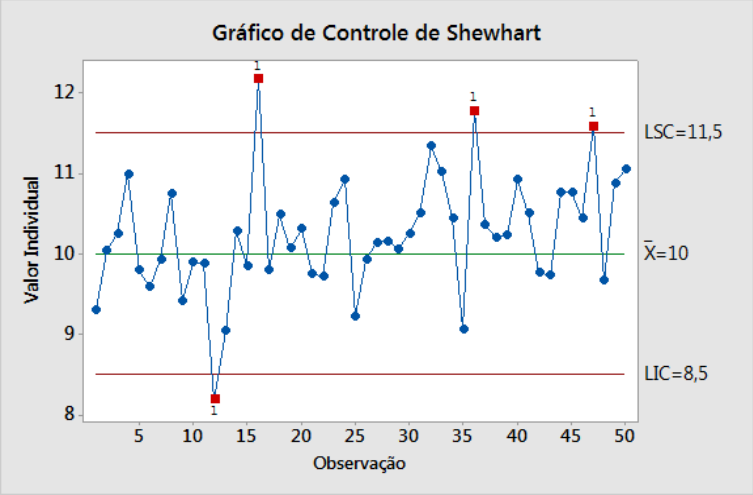
Conforme Siqueira (1997 apud POZZOBON, 2001, p. 40), os gráficos de controle por variáveis possuem cinco principais finalidades: informar sobre a melhoria da qualidade; informar a capacidade do processo; auxiliar a tomada de decisão com

respeito à especificação do produto; auxiliar a tomada de decisão sobre o processo de produção e auxiliar a tomada de decisão sobre peças recém-produzidas.

O controle do nível médio do processo é constantemente realizado por meio do gráfico de controle para as médias, ou gráfico $\overline{X}$. A variabilidade do processo possui duas alternativas de monitoramento, o gráfico de controle para o desvio padrão (gráfico S) e o gráfico para a amplitude (gráfico R) que é o mais utilizado nas indústrias (MONTGOMERY, 2016).

Os gráficos de controle de Shewhart são compostos por um Limite Superior de Controle (LSC), um Limite Inferior de Controle (LIC) e uma linha central, conforme Gráfico 1.

Gráfico 1 – Exemplo de Gráfico de Shewhart




Tradicionalmente, as linhas de controle ficam a uma distância de três desvios padrão (3σ) implicando que um falso positivo pode ocorrer com probabilidade de 0,27%, uma vez que os limites de controle definem um intervalo com 99,73% de confiança (ALVES, 2003).

O *Average Run Length* (ARL), representa o número médio de amostras suficientes para a detecção de uma mudança após a mesma ter ocorrido no processo, sendo este igual ao inverso da probabilidade α da carta detectar um ponto fora de controle, se os limites de Shewhart forem considerados (ALVES, 2003).

Ao analisar as cartas de controle de Shewhart, o critério básico para detectar a não estabilidade do processo é ter um ou mais pontos fora dos limites de controle. No entanto, após a criação dos gráficos de controle, com o propósito de acelerar a detecção de alterações no processo, surgiram regras adicionais de decisão. Ao incorporar estes novos critérios de análise, a proteção contra alarmes falsos decai. Dependendo do número de regras adotadas, esse risco pode atingir níveis que prejudiquem sua aplicação prática, uma vez que o número esperado de falsas detecções pode assumir valores não desprezíveis (COSTA; EPPRECHT; CARPINETTI, 2004).

Uma grande desvantagem de qualquer gráfico de controle de Shewhart que não utiliza critérios adicionais é que ele usa apenas a informação sobre o processo contida no último ponto plotado, e ignora qualquer informação dada pela sequência inteira de pontos. Essa característica torna o gráfico de controle de Shewhart relativamente insensível a pequenas mudanças no processo, na ordem de 1,5 σ ou menos (MONTGOMERY, 2016). Uma alternativa eficaz é a carta de Controle da Soma Cumulativa (CUSUM).

## 3. GRÁFICO DE CONTROLE DE SOMA ACUMULADA (CUSUM)

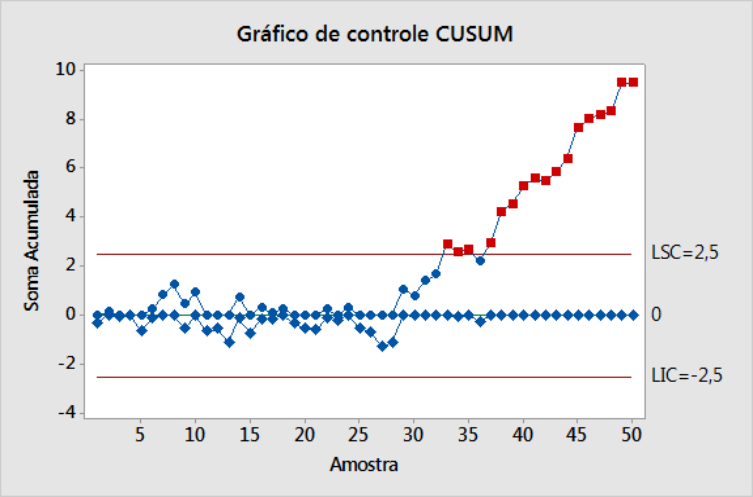
As cartas de controle de soma acumulada CUSUM, foram inicialmente propostas por Page, em 1954, sendo uma alternativa viável às cartas de Shewhart. Elas são indicadas

para processos que apresentem pequenas variações na média, pois o CUSUM se baseia na soma acumulada dos resultados e não em isoladas observações de amostras, tornando o gráfico de soma acumulativa mais sensível a uma pequena e continua alteração no processo (CRUZ, 2010).

Segundo Montgomery (2016), as cartas CUSUM são particularmente mais eficazes para amostras individuais. Oliveira e Cymrot (2013) geraram 400 amostras de subgrupo racional de tamanho cinco e construíram os respectivos gráficos CUSUM. Para desvios menores que 1,5 σ, quando comparados com as cartas de Shewhart, as cartas CUSUM apresentaram um melhor desempenho, mostrando que podem ser aplicadas de forma eficiente.

O CUSUM tabular é um método que utiliza um algoritmo de soma acumulada para o cálculo das somas acumuladas unilaterais que por meio do gráfico são comparadas com o intervalo de decisão h. Caso o valor dessa soma for superior ao intervalo, o processo é considerado fora de controle. Esta técnica pode ser usada para amostras individuais ou médias de subgrupos racionais (ALVES, 2003). O Gráfico 2 apresenta uma carta de CUSUM.

Gráfico 2 – Exemplo de Gráfico CUSUM




Este procedimento trabalha acumulando desvios de $\mu_0$ que estão superiores ao alvo, em uma estatística $C^+$, e acumulando desvios que estão inferiores ao alvo, em outra estatística $C^-$. Estas estatísticas são chamadas respectivamente de CUSUMs unilaterais, superior e inferior (MONTGOMERY, 2016).

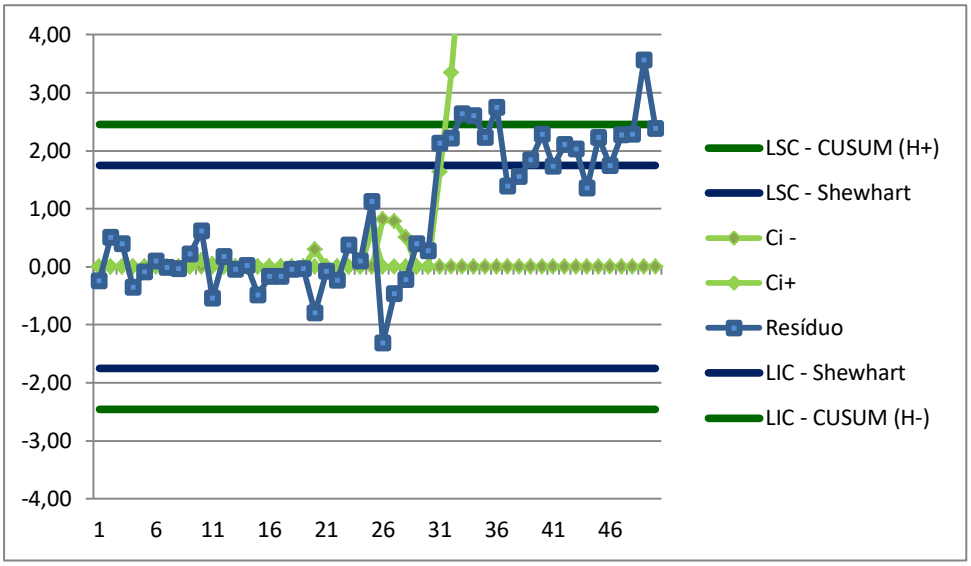
## 4. GRÁFICO DE CONTROLE COMBINADO SHEWHART-CUSUM

O gráfico combinado Shewhart-CUSUM tem a finalidade de aumentar a sensibilidade do gráfico CUSUM para alterações maiores no processo. Ele é uma simples modificação do procedimento CUSUM com a adição do gráfico de Controle de Shewhart. De acordo com Rocha (2004), a análise do gráfico combinado pode se tornar um pouco confusa, pois ele é composto pelo conjunto de valores da média padronizada dos valores para a soma cumulativa positiva e negativa, o limite superior e inferior de controle de Shewhart (LSC e LIC) e o intervalo de decisão (h) do CUSUM. O Gráfico 1 apresenta um exemplo deste gráfico.

O ponto mais importante para a construção do gráfico combinado é a definição da área sob controle, ou seja, a escolha dos parâmetros do limite de controle de Shewhart e o intervalo de decisão [–h, h] (COELHO, 2008). De acordo com Walter et al. (2013), se os Limites de Controle de Shewhart (LCS) são relaxados, h necessita ser mais estreito, pois dessa maneira o gráfico combinado terá um poder maior para detectar pequenas mudanças. Por outro lado, se os LCS forem mais estreitos, h deverá ser mais largo, tendo o gráfico um poder maior para detecção de

grandes mudanças. O Gráfico 3 ilustra uma carta combinada Shewhart-CUSUM.

GRÁFICO 3 – Exemplo de Gráfico Combinado Shewhart-CUSUM




Para a carta combinada, Montgomery (2016) define que os limites de controle de Shewhart podem ser definidos como aproximadamente 3,5 desvios padrão da linha central.

Rocha (2004) realizou uma simulação dos valores do intervalo de decisão (h) para o gráfico combinado para determinadas probabilidades de alarmes falsos, considerando os parâmetros k, valor de referência do CUSUM e os limites de controle de Shewhart. Em processos industriais é comum se utilizar o ARL igual a 370, o que implica que para uma distribuição Normal, espera-se que, segundo a carta de Shewhart com limites a 3σ da média, apenas 0,27% dos dados estariam fora dos limites de controle. Assim para LCS igual 3,5 σ e k igual a 0,50, é recomendado utilizar h igual a 4,91.

## 5. COMPARAÇÃO DO DESEMPENHO DAS CARTAS DE CONTROLE USANDO SIMULAÇÃO

Esta seção apresentará os resultados de comparações de desempenho para cartas de Shewhart, cartas CUSUM e cartas combinadas Shewhart-CUSUM.

### 5.1 METODOLOGIA USADA

Foram gerados, a partir de uma distribuição Normal, 4 conjuntos de 100 amostras de tamanho 50. Para cada amostra, os 30 primeiros números foram gerados a partir de uma distribuição Normal com média 10,0 e desvio padrão 0,5, logo com coeficiente de variação 0,05. Para os 20 últimos números variou-se a média, mantendo-se o desvio padrão igual a 0,5. Nos 4 conjuntos de dados, as médias foram alteradas respectivamente para 10,25; 10,50; 10,75 e 11,0 correspondendo às mudanças na média de 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 desvios padrão.

Foram construídas, para cada amostra, a carta de Shewhart verificada de dois modos: sem critérios adicionais (Shewhart Tradicional) e com dois critérios adicionais de estabilidade do processo (não ter sete pontos seguidos subindo ou descendo e não ter nove pontos seguidos acima ou abaixo da média), a carta CUSUM e o gráfico combinado Shewhart-CUSUM.

Para construção das cartas de Shewhart Tradicional e Shewhart com critérios adicionais, a fim de fazer uma melhor comparação com a carta combinada Shewhart-CUSUM, escolheu-se focar apenas nos gráficos de controle para média, conforme pesquisas de Rocha (2004) e Henning (2010 e 2012). As cartas Shewhart foram construídas utilizando-se 3,0 desvios padrões conforme indicado na literatura. Nas cartas CUSUM adotou-se h = 5 σ e k respectivamente iguais a 0,125; 0,250; 0,375 e 0,500 conforme as mudanças na média. Já para a construção dos gráficos de controle combinado Shewhart-CUSUM adotou-se para

os limites de Shewhart 3,5 desvios padrão e para as cartas CUSUM, h = 4,91 σ e k respectivamente 0,25; 0,50; 0,75 e 1,0 conforme alterações na média.

No total foram geradas ao todo 1200 cartas de controle sendo 400 de cada tipo (Shewhart, CUSUM, Combinado Shewhart-CUSUM). Para todos os gráficos de controle construídos foi utilizado o parâmetro ARL aproximadamente de 370, proporcionando uma análise comparativa mais justa e eficiente.

Os dados dos quatro conjuntos gerados foram coletados conforme a Tabela 1 que para fins de ilustração apresenta somente as três primeiras linhas. Esta tabela mostra para um deslocamento da média de 1,0 desvio padrão e para os quatro tipos de carta de controle, em qual corrida foi detectada a mudança na média, isto é, após a 30ª observação. Se a carta detectou a mudança antes disso, a corrida foi anotada como tendo um falso positivo.

TABELA 1- Primeiro alerta e primeiro falso positivo para uma carta de controle

| | 1º alerta | | | | | | Falso positivo | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Obs | Shewhart Trad. | Shewhart | CUSUM | soma | contador | Combinado | Shewhart Trad. | nº S T | Shewhart | nº S | CUSUM | nº C | Combinado | nº CB |
| 1 | 60 | 60 | 33 | FP | FP | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 2 | 10 | 2 |
| 2 | 48 | 39 | 34 | 3,10 | 8 | 34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 38 | 38 | 38 | FP | FP | 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 2 | 12 | 2 |

Para comparar se as proporções de falsos alarmes e se as proporções de detecção são iguais para os quatro tipos de cartas de controle foi realizado o teste não paramétrico Q de Cochran. Para testar se cada par de tipos de cartas de controle tem a mesma probabilidade de falsos alarmes foram realizados testes não paramétricos de McNemar. Para testar se, em média, os números de observações necessárias para os quatro tipos de carta de controle detectar a mudança ocorrida na média do processo são iguais, foi realizado o teste de Friedman, realizando contrastes dois a dois. Se a diferença absoluta entre as cartas for superior ao valor de S calculado, a hipótese de igualdade de médias foi rejeitada, indicando uma diferença significativa entre as cartas (CONOVER, 1999).

Todas as hipóteses foram testadas utilizando-se um nível de significância α igual a 0,05, sendo rejeitadas as hipóteses com nível descritivo (valor-p) inferior a α.

Para melhor visualização foram construídos, para cada tipo de carta, gráficos de setor para a proporção de falsos positivos e para não detecção e gráfico de Boxplot para os momentos em que as cartas captaram a mudança na média.

As gerações dos números aleatórios, as construções das cartas de Shewhart e de CUSUM, dos gráficos de setor e de Boxplot e as análises estatísticas foram realizadas com a utilização do *Minitab® Statistical Software* v.16.

Para desenvolvimentos dos gráficos combinados Shewhart-CUSUM no Excel® v. 2010, foi construída uma tabela com os cálculos da estatística CUSUM, limites de Shewhart, limites de CUSUM e resíduo. Para construção dos gráficos de Shewhart foi utilizado o resíduo dos valores, ou seja, valor das corridas menos o valor alvo (10,0). A partir desta tabela foram criados os gráficos combinados, sendo contruídas uma tabela e um gráfico por amostra, totalizando 400 gráficos.

## 5.2 RESULTADOS OBTIDOS

Após a construção da Tabela 1, foi elaborada a Tabela 2 que apresenta para cada conjunto de dados com médias modificadas respectivamente para 10,25; 10,50; 10,75 e 11,0, para os 4 tipos das cartas de controle, a soma dos postos atribuídos ao número das observações nas quais houve a detecção da mudança da média a partir do momento em que esta realmente ocorreu. A fim de tornar possível a execução das análises foi atribuída o valor 60 para o número da corrida em que a detecção foi realizada em cartas para as quais até a corrida 50 não houve detecção de mudança. Escolheu-se arbitrariamente o valor 60, mas ao se atribuir postos para estes valores, a atribuição de qualquer número superior a 50 não alteraria os resultados

Tabela 2 - Soma dos Postos para cada carta de controle

| Carta de Controle | nova média = 10,25 | nova média =10,5 | nova média = 10,75 | nova média = 11,0 |
|---|---|---|---|---|
| Shewhart Trad. | 335,0 | 335,5 | 291,0 | 257,0 |
| Shewhart | 310,0 | 271,5 | 224,5 | 215,5 |
| CUSUM | 179,5 | 202,0 | 253,0 | 282,5 |
| Combinado | 175,5 | 191,0 | 231,5 | 245,0 |

As Tabelas 3 e 4 apresentam os resultados encontrados dos contrastes entre os tipos de cartas de controle Shewhart Tradicional (1), Shewhart com critérios adicionais (2), CUSUM (3) e combinado Shewhart-CUSUM (4), com modificação na média de 0,5 σ e 1,0 σ para a Tabela 3 e 1,5 σ e 2,0 σ para a Tabela 4.

TABELA 3- Contrastes entre os tipos de cartas de controle com modificação na média de 0,5σ e 1,0σ

| | Nova Média = 10,25 | | | Nova Média = 10,5 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Contrastes | Diferença Absoluta | S (Valor Limite) | Conclusão | Diferença Absoluta | S (Valor Limite) | Conclusão |
| (1) e (2) | 25,0 | 17,17 | Rejeita-se $H_0$ | 64,0 | 25,07 | Rejeita-se $H_0$ |
| (1) e (3) | 155,5 | 17,17 | Rejeita-se $H_0$ | 133,5 | 25,07 | Rejeita-se $H_0$ |
| (1) e (4) | 159,5 | 17,17 | Rejeita-se $H_0$ | 144,5 | 25,07 | Rejeita-se $H_0$ |
| (2) e (3) | 130,5 | 17,17 | Rejeita-se $H_0$ | 69,5 | 25,07 | Rejeita-se $H_0$ |
| (2) e (4) | 134,5 | 17,17 | Rejeita-se $H_0$ | 80,5 | 25,07 | Rejeita-se $H_0$ |
| (3) e (4) | 4,0 | 17,17 | Não se rejeita $H_0$ | 11,0 | 25,07 | Não se rejeita $H_0$ |

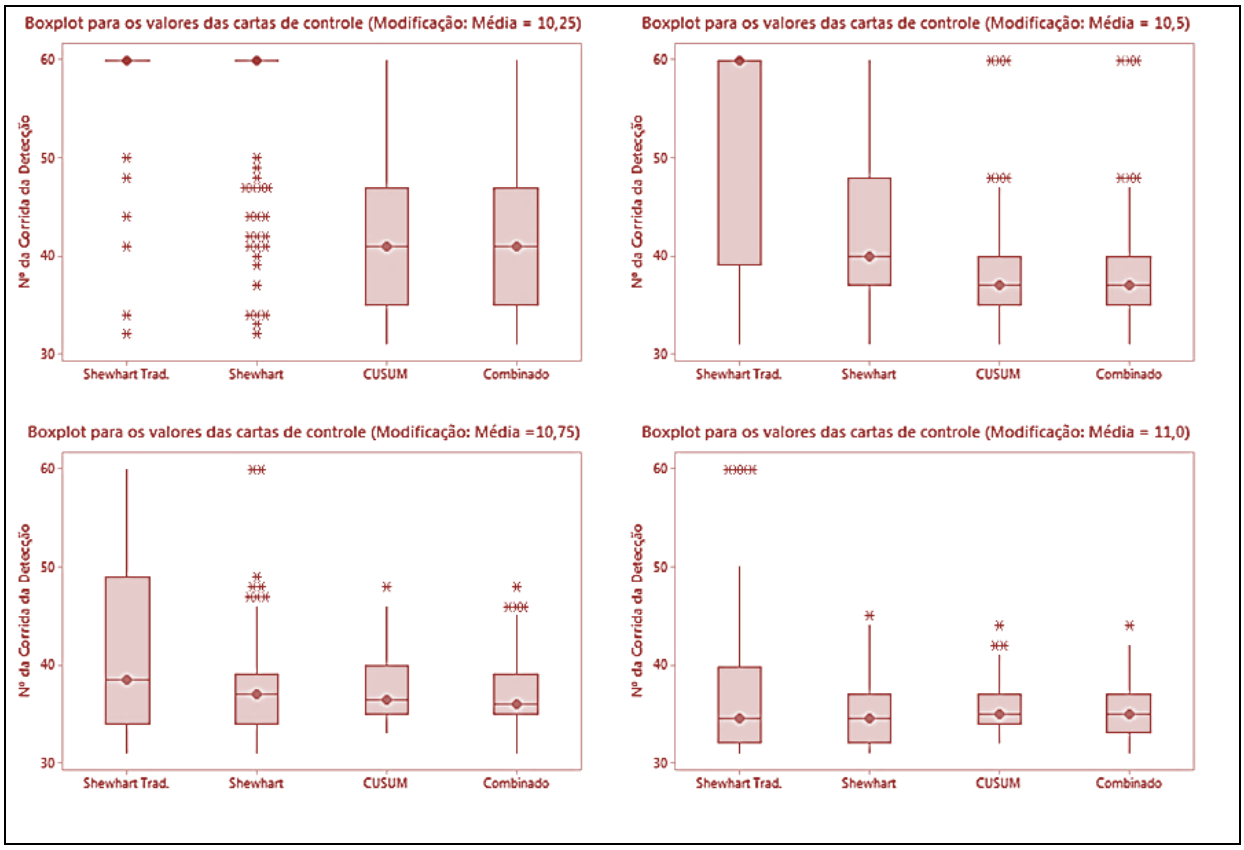
TABELA 4- Contrastes entre os tipos de cartas de controle com modificação na média de 1,5σ e 2,0σ

| | Nova Média = 10,75 | | | Nova Média = 11,0 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Contrastes | Diferença Absoluta | S (Valor Limite) | Conclusão | Diferença Absoluta | S (Valor Limite) | Conclusão |
| (1) e (2) | 66,5 | 28,22 | Rejeita-se $H_0$ | 41,5 | 28,03 | Rejeita-se $H_0$ |
| (1) e (3) | 38,0 | 28,22 | Rejeita-se $H_0$ | 25,5 | 28,03 | Não se rejeita $H_0$ |
| (1) e (4) | 61,4 | 28,22 | Rejeita-se $H_0$ | 12,0 | 28,03 | Não se rejeita $H_0$ |
| (2) e (3) | 28,5 | 28,22 | Rejeita-se $H_0$ | 67,0 | 28,03 | Rejeita-se $H_0$ |
| (2) e (4) | 5,1 | 28,22 | Não se rejeita $H_0$ | 29,5 | 28,03 | Rejeita-se $H_0$ |
| (3) e (4) | 23,4 | 28,22 | Não se rejeita $H_0$ | 37,5 | 28,03 | Rejeita-se $H_0$ |

Para a mudança na média de 0,5 σ e 1,0 σ, há diferença significativa entre todas as cartas exceto entre CUSUM e o Combinado. Para a modificação na média de 1,5 σ, o teste não apresentou diferença entre Shewhart e Combinado e entre o CUSUM e o Combinado. Finalmente, para modificação de 2,0 σ, não apresentou diferença significativa entre Shewhart Tradicional e CUSUM e entre Shewhart Tradicional e Combinado.

O Gráfico 4 apresenta um conjunto de gráficos de Boxplot com a indicação adicional da mediana do número da corrida em que foi detectada a mudança na média para cada carta, indicando qual carta detectou a modificação com maior rapidez.

Gráfico 4 - Gráficos de *Boxplot* para os quatro tipos de carta de controle



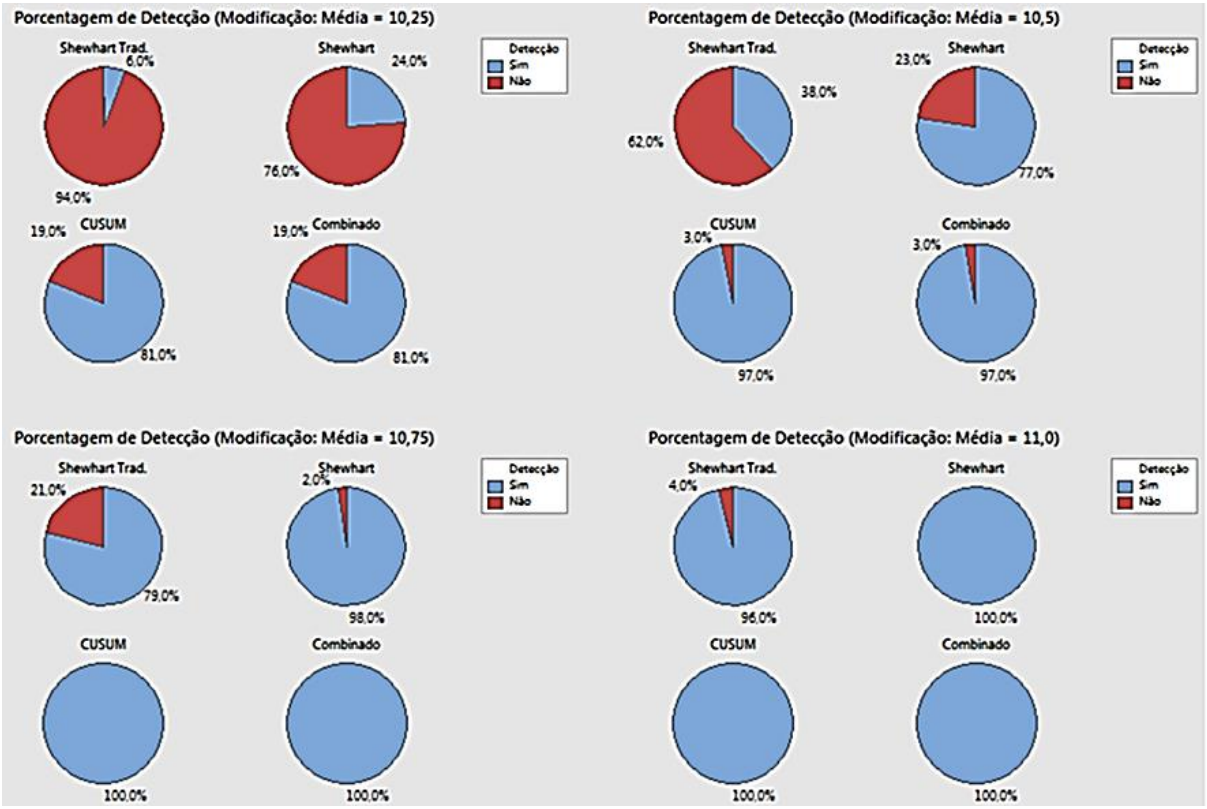

Com base nos contrastes realizados e no Gráfico 2 verifica-se que para as modificações na média de 0,5 σ e 1,0 σ a carta de controle CUSUM e o Combinado obtiveram desempenho melhor que as demais cartas e semelhantes entre si, sendo as medianas dos números das corridas na qual houve a detecção respectivamente iguais a 41 e 37. A carta de Shewhart Tradicional e Shewhart com critérios adicionais tiveram, para modificação de 0,5 σ, tal mediana na corrida 60, significando que para estas cartas no mínimo metade das corridas não haviam identificado a mudança até a corrida cinquenta. Para modificação na média de 1,0 σ a carta de Shewhart Tradicional continuou com no mínimo metade das corridas não detectando as mudanças e Shewhart com critérios com desempenho melhor que a Shewhart tradicional, sendo a mediana do número de corridas na qual houve a detecção igual a 40.

Conforme se aumentam os valores dos deslocamentos (em desvios padrão), percebe-se que as cartas de Shewhart melhoram seu desempenho. Para modificação na média de 1,5 σ a carta de Shewhart Tradicional teve o pior desempenho. As demais cartas tiveram desempenhos semelhantes sendo, as medianas dos números das corridas na qual houve as detecções iguais a 36 para as cartas combinadas, 36,5 para a CUSUM, 37 para a carta de Shewhart com critérios adicionais e 38,5 para a carta Shewhart tradicional. Nota-se descritivamente também que para a carta de Shewhart tradicional o valor do terceiro quartil está bem superior aos demais terceiros quartis indicando que houve uma maior variabilidade no número da corrida na qual é detectada a mudança quando comparado às demais cartas.

Para deslocamentos de 2,0 σ, a carta de Shewhart com critérios adicionais teve o melhor desempenho. As demais cartas tiveram desempenho semelhantes com, em média, a carta Combinada superior à CUSUM, sendo entretanto as medianas dos números das corridas na qual houve a detecção iguais a 34,5 para as cartas de Shewhart tanto tradicional como com critérios adicionais e 35 para as cartas combinadas e CUSUM. Verifica-se que todas as cartas foram muito similares quanto à mediana do número da corrida na qual se detectou a mudança.

O Gráfico 5 exibe um conjunto de gráficos de setor com a porcentagem de detecção para todos os tipos de cartas de controle.

Gráfico 5 - Gráficos de setor das porcentagens de detecção para os quatro tipos de cartas de controle com modificações na média de 0,5, 1,0, 1,5 e 2,0 desvios padrão

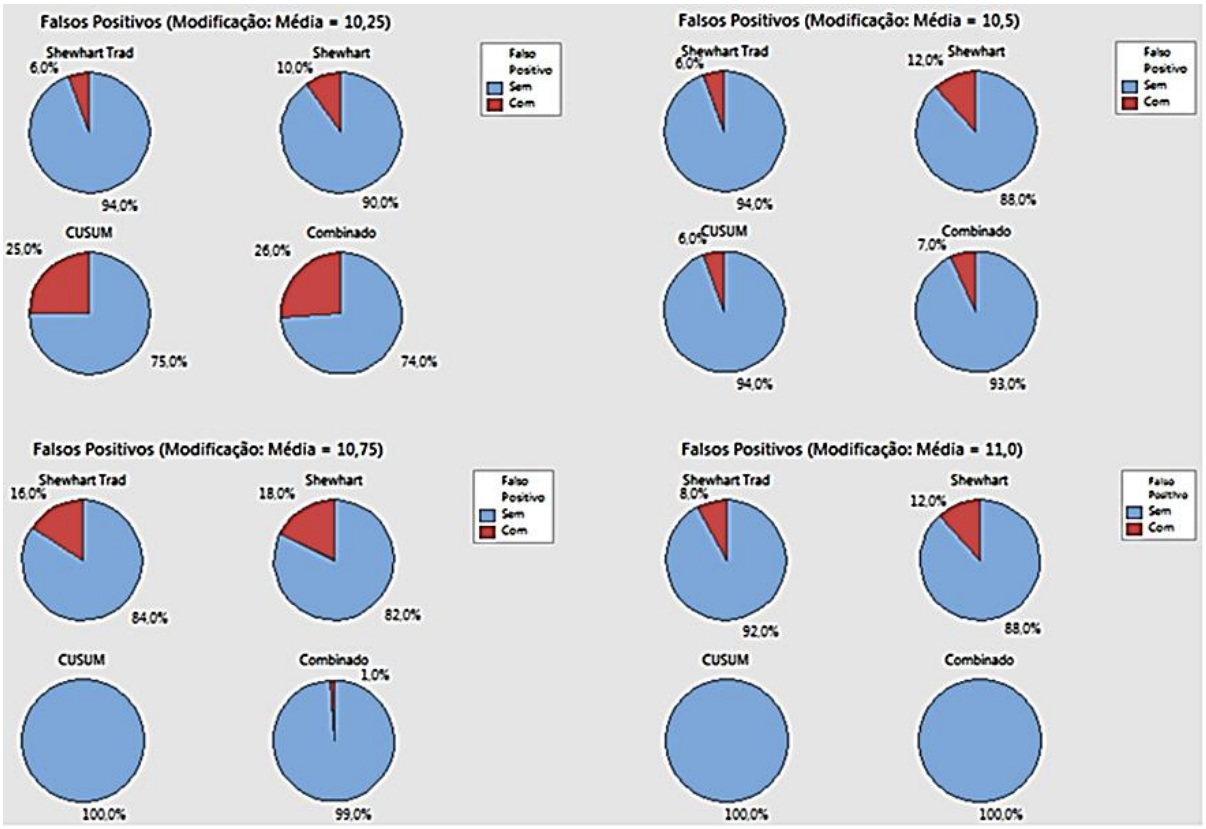



Quando o deslocamento na média foi pequeno, 0,5 σ, a carta de Shewhart tradicional e as cartas de Shewhart com critérios adicionais obtiveram um desempenho muito ruim, deixando de detectar a mudança respectivamente em média 94,0% e 76,0% das vezes, as cartas de CUSUM e o combinado deixaram de detectar, ambas, em 19% das vezes. Para deslocamento de 1,0 σ Shewhart tradicional continuou com uma porcentagem muito ruim de não detecção chegando a 62,0%, Shewart com critérios adicionais apresentou 23,0% e o CUSUM e Combinado 3,0%. Para deslocamento de 1,5 σ, Shewhart Tradicional não detectou 21,0% das alterações enquanto que o Shewart com critérios adicionais não detectou 2,0% das vezes, CUSUM e Shewhart captaram a alteração em 100% das corridas, e finalmente, para 2,0 σ Shewhart tradicional diminuiu sua porcentagem de não detecção chegando a 4,0%, enquanto as demais cartas detectaram 100% das mudanças ocorridas. Dessa forma, vê-se a ineficácia da carta de Shewhart tradicional para pequenas variações na média.

Para testar se as proporções na porcentagem de detecção são as mesmas, para os quatro tipos de cartas, o teste Q de Cochran usou a estatística Q com distribuição Quiquadrado com 3 graus de liberdade cuja região crítica é: R.C.={$\chi 2$ I $\chi 2 \geq 7{,}815$}. Para os quatro conjuntos com média modificada em 0,25 σ; 0,50 σ; 0,75 σ; e 1,00 σ, os valores de Q foram respectivamente iguais a 192,25; 138,55; 57,74 e 12,00 concluindo-se que as proporções na porcentagem de detecção não foram às mesmas nas quatro cartas em todas as situações.

O Gráfico 6 exibe um conjunto de gráficos de setores com a porcentagem de pelo menos um falso positivo detectado em cada um dos quatro tipos de carta de controle, para cada modificação na média.

Gráfico 5 - Gráficos de setor das porcentagens de detecção de falso positivo para os quatro tipos de cartas de controle




Para testar se as proporções de pelo menos um falso positivo são as mesmas, para os quatro tipos de cartas, foi realizado o teste Q de Cochran, com a estatística Q com o mesmo grau de liberdade igual a 3 e consequente mesma região crítica. Para os quatro conjuntos com média modificada em 0,25 σ; 0,50 σ; 0,75 σ e 1,00 σ, os valores de Q foram respectivamente iguais a 39,76; 5,60; 47,78 e 29,45. Para deslocamentos de 0,5 σ. 1,5 σ e 2,0 σ os valores de Q pertencem à região crítica, conclui-se que, para estes deslocamentos as proporções de falso positivo não foram às mesmas nas quatro cartas. Para deslocamento de 1,0 σ o valor de Q não pertencente à região crítica, ou seja, para este deslocamento não houve proporções diferentes de falso positivo.

Para testar se as probabilidades de ocorrência de pelo menos um falso positivo para cada par de cartas de controle são iguais foi utilizado teste de McNemar. A estatística de McNemar tem distribuição Quiquadrado com 1 grau de liberdade. Como estão sendo realizados ao mesmo tempo seis contrastes, adotou-se o nível de significância igual a (0,05/6) = 0,0083, sendo então a região crítica igual a: R.C.= { $\chi 2 | \chi 2 \geq 6,960$}. Os resultados estão apresentados nas Tabelas 5 e 6 com os contrastes entre os tipos de cartas de controle Shewhart Tradicional (1), Shewhart com critérios adicionais (2), CUSUM (3) e combinado Shewhart-CUSUM (4), com modificação na média de 0,5 σ e 1,0 σ para a Tabela 5 e 1,5 σ e 2,0 σ para a Tabela 6.

TABELA 5 - Contrastes entre as proporções de falsos positivos e estatística de McNemar para as quatro cartas de controle com modificação na média de 0,5 σ e 1,0 σ

| | Nova Média = 10,25 | | | Nova Média = 10,5 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Contrastes | Estatística de McNemar | Valor na Região Crítica | Conclusão | Estatística de McNemar | Valor na Região Crítica | Conclusão |
| (1) e (2) | 2,25 | 6,96 | Não se rejeita $H_0$ | 4,17 | 6,96 | Não se rejeita $H_0$ |
| (1) e (3) | 14,09 | 6,96 | Rejeita-se $H_0$ | 0,10 | 6,96 | Não se rejeita $H_0$ |
| (1) e (4) | 15,04 | 6,96 | Rejeita-se $H_0$ | 0,00 | 6,96 | Não se rejeita $H_0$ |
| (2) e (3) | 9,33 | 6,96 | Rejeita-se $H_0$ | 1,79 | 6,96 | Não se rejeita $H_0$ |
| (2) e (4) | 10,23 | 6,96 | Rejeita-se $H_0$ | 1,23 | 6,96 | Não se rejeita $H_0$ |
| (3) e (4) | 0,00 | 6,96 | Não se rejeita $H_0$ | 0,00 | 6,96 | Não se rejeita $H_0$ |

TABELA 6- Contrastes entre as proporções de falsos positivos e estatística de McNemar para as quatro cartas de controle com modificação na média de 1,5 σ e 2,0 σ

| | Nova Média = 10,75 | | | Nova Média = 11,0 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Contrastes | Estatística de McNemar | Valor na Região Crítica | Conclusão | Estatística de McNemar | Valor na Região Crítica | Conclusão |
| (1) e (2) | 0,50 | 6,96 | Não se rejeita $H_0$ | 2,25 | 6,96 | Não se rejeita $H_0$ |
| (1) e (3) | 14,06 | 6,96 | Rejeita-se $H_0$ | 6,12 | 6,96 | Não se rejeita $H_0$ |
| (1) e (4) | 13,07 | 6,96 | Rejeita-se $H_0$ | 6,12 | 6,96 | Não se rejeita $H_0$ |
| (2) e (3) | 16,05 | 6,96 | Rejeita-se $H_0$ | 10,08 | 6,96 | Rejeita-se $H_0$ |
| (2) e (4) | 15,06 | 6,96 | Rejeita-se $H_0$ | 10,08 | 6,96 | Rejeita-se $H_0$ |
| (3) e (4) | 0,00 | 6,96 | Não se rejeita $H_0$ | 0,00 | 6,96 | Não se rejeita $H_0$ |

De acordo com o teste de McNemar, quando a nova média foi igual a 10,25 ou igual a 10,75, a probabilidade de ocorrência de pelo menos um falso positivo não foi a mesma entre os gráficos, exceto entre as cartas de Shewhart Tradicional e Shewhart com critérios adicionais e entre as cartas de CUSUM e o Combinado Shewhart - CUSUM. Porém, quando a diferença na média foi de 1,0 σ, a probabilidade ocorrência de pelo menos um falso positivo foi a mesma para as quatro cartas. Para deslocamento de 2,0 σ, a probabilidade de ocorrência de falso positivo não foi a mesma entre as cartas de Shewhart e CUSUM e entre as cartas de Shewhart e o Combinado, sendo maior a probabilidade de ocorrência de pelo menos um falso positivo para a carta de Shewhart (com critérios adicionais).

A menos que haja pesos diferentes na prática das consequências de demorar a identificar uma mudança ocorrida ou de haver um falso positivo, recomendam-se para dados compatíveis com estas simulações, levando-se em conta todos os critérios apresentados, para deslocamentos da média iguais a 0,5, e 1 σ o uso da carta combinada ou CUSUM. Para deslocamento de 1,5 σ, o uso da carta combinada, seguida de perto pela carta CUSUM. Para deslocamento da média igual a 2 σ as cartas Combinadas ou CUSUM são as preferíveis. Note que embora para deslocamento de 2 σ a carta de Shewhart com critérios adicionais tenha sido mais recomendada do ponto de vista de detectar mais rápido as mudanças ocorridas, tal carta tem o pior desempenho do ponto de vista de ocorrência de falsos positivos.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A carta de Shewhart tradicional apresentou para deslocamentos de 0,5 σ, 1,0 σ e 1,5 σ grande falha na detecção da modificação na média, deixando de sinalizar mudanças em 94%, 62% e 21% dos casos respectivamente, apresentando entretanto uma porcentagem baixa de falsos positivos para deslocamento de 0,5 σ, 1,0 σ e 2,0 σ. Conforme houve aumento do deslocamento na média, ocorreu uma melhora significativa nesta detecção, entretanto o Shewhart Tradicional manteve-se em ultimo lugar em desempenho para todos os deslocamentos. O índice de falsos alarmes aumentou significativamente, chegando em 16,0% para deslocamentos na média de 1,5

σ.

A carta de Shewhart com três critérios adicionais apresentou falha na detecção para deslocamento de 0,5 σ, 1,0 σ e 1,5 σ e somente detectou a mudança antes da carta de CUSUM e a Combinada para um deslocamento na média igual a 2,0 σ. As porcentagens de pelo menos um falso positivo foram elevadas, sendo igual a 12% quando de seu melhor desempenho para detecção da modificação na média (deslocamento 2,0 σ).

Por sua vez, a carta de CUSUM, para pequenos deslocamentos apresentou 25% de falso positivo, tendo uma redução drástica a partir de um deslocamento de 1,0 σ chegando a 0% a partir de um deslocamento na média de 1,5 σ. Seu desempenho foi bom para mudanças na média de 0,5 σ e 1,0 σ e junto com o gráfico combinado Shewhart-CUSUM, foi a mais rápida na detecção na mudança da média. Com o aumento dos deslocamentos em termos de desvios padrão, a carta CUSUM teve uma ligeira queda na eficiência de detecção da mudança da média, sendo ultrapassada pela carta combinada para deslocamento de 1,5 σ e pelas cartas de Shewhart Tradicional e Shewhart com critérios adicionais com deslocamento igual a 2,0 σ.

O gráfico combinado Shewhart-CUSUM mostrou uma grande porcentagem de falso positivo para deslocamentos de 0,5 σ, porém manteve um baixo índice para as demais modificações, chegando a 0% para deslocamento de 2,0 σ. Esta carta apresentou falha na detecção igual ao CUSUM, quando as mudanças na média foram de 0,5 σ e 1,0 σ, deixando de detectar respectivamente em 19% e 3,0% das vezes. Apresentou rapidez na detecção, tendo o melhor resultado, junto com a carta CUSUM para deslocamentos de 0,5 σ e 1,0 σ e apresentou o melhor resultado para um deslocamento de 1,5 σ, sendo ultrapassada pelas cartas de Shewhart com critérios adicionais quando o deslocamento foi igual a 2,0 σ.

Ressalta-se, porém, que a escolha da melhor carta depende da prioridade estabelecida para o processo. Se a preferência for à detecção mais rápida, a melhor escolha é a carta de controle combinada Shewhart-CUSUM. Porém se a prioridade é diminuir a detecção de falsos positivos, uma vez que estes trazem perda de tempo ao se procurar um problema que não existe, para modificações de 0,5 σ a melhor escolha é o gráfico de Shewhart Tradicional, para os demais deslocamentos o gráfico combinado Shewhart-CUSUM e o gráfico CUSUM. Desta forma a escolha do melhor gráfico de controle depende do que se considera mais importante no processo de produção.

Sem levar em consideração o número de falso positivo apresentado para descolamento de 0,5 σ, o gráfico combinado Shewhart-CUSUM se mostrou mais eficiente em perceber que havia problemas no processo sem apresentar um índice elevado de falso alarmes, mostrando dessa forma sua vantagem em relação ao uso individual de Shewhart e CUSUM quando a diferença na média foi de 1,5 σ.

Este trabalho contribui para a escolha correta do gráfico de controle possibilitando minimizar problemas da produção e melhorar a qualidade do produto final.

## REFERÊNCIAS


[1]. ALVES, C. C. Gráficos de Controle CUSUM: um enfoque dinâmico para a análise estatística de processos. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)– Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. Disponível em: <http://qualimetria.files.wordpress.com/2012/12/custodio.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2017.

[2]. COELHO, L. C. Utilização de modelos de suavização exponencial para previsão de demanda com gráficos de controle combinados Shewhart-CUSUM. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)– Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/91834/259772.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 14 jun. 2017.

[3]. CONOVER, W. J. Practical nonparametric statistics. 3. ed. New York: John Wiley & Sons, 1999.

[4]. COSTA, A. F. B.; EPPRECHT, E. K.; CARPINETTI, L. C. R. Controle Estatístico de Qualidade. São Paulo: Atlas, 2004.

[5]. CRUZ, A. C. da et al. A aplicação de gráficos de controle de Soma Acumulada (CUSUM) para monitoramento de um processo de usinagem. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 16, Bauru, 2010. Anais... Bauru: Unesp: Unesp, 2010. v. 1, p. 1 - 9. Disponível em: <http://dspace.universia.net/bitstream/2024/542/1/ArtigoXVISI>. Acesso em: 13 abr. 2014.

[6]. HENNING, E. Aperfeiçoamento e desenvolvimento dos gráficos combinados Shewhart-CUSUM binomiais. 2010. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)– Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/94399>. Acesso em: 12 jun. 2017.

[7]. HENNING, E. et al. Gráfico Combinado Shewhart-CUSUM Aplicado a um Processo de Rotulagem de Garrafas. Revista Gestão Industrial, Ponta Grossa - Pr, v. 8, n. 4, p.204-221, dez. 2012. Trimestral. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/989/925> . Acesso em: 12 jun. 2017.

[8]. JORDAN, J. R. Aplicação de gráficos conjuntos CUSUM e Shewhart, na indústria de celulo-se e papel. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29, 2009, Salvador. Anais... . Rio de Janeiro: Abepro, 2009. v. 1, p. 1 - 11. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STO_103_685_13215.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2017.

[9]. KRAJEWSKI, L.; RITSMAN, L.; MALHOTRA, M. Administração de Produção e Operações. 8. ed. São Paulo: Pearson, 2010. 615 p

[10]. MAGALHÃES, R. R.; CYMROT, R. Comparação da eficiência de diversos tipos de carta de controle quanto à existência de falsos positivos e à rapidez de detecção de mudanças em processos com medidas individuais. 18º SIMPÓSIO NACIONAL DE PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA – SINAPE**,** Anais... .São Pedro, 2008, Associação Brasileira de Estatística, 2008.

[11]. MONTGOMERY, D. C. Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

[12]. OLIVEIRA, M. F.; CYMROT, R. Comparação entre as Cartas de Controle CUSUM e Shewhart para Amostras Não Unitárias. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 20, Bauru, 2013. Anais... Bauru: Unesp, 2013. p. 1 - 15. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/abrir_arquivo_pdf.php?tipo=artigo&evento=8&art=366&cad=17502&opcao=com_id>. Acesso em: 09 mar. 2014.

[13]. POZZOBON, E. M. P. Aplicação do Controle Estatístico do Processo. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)– Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2001. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/adriano/disser/estela.pdf>. Acesso em: 30 set. 2014.

[14]. ROCHA, R. Implementação de sistema gerencial, com avanços em controle estatístico, em laboratório de nutrição animal. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)– Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/87838>. Acesso em: 13 jun. 2017.

[15]. SAMOHYL, R. W. Controle Estatístico de Qualidade. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

a. WALTER, O. M. F. C. et al. Aplicação individual e combinada dos gráficos de controle Shewhart e CUSUM: uma aplicação no setor metal mecânico. Gestão & Produção, São Carlos, v. 20, n. 2, p.271-286, mar. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/gp/v20n2/v20n2a03.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2017.

# Capítulo 13

## GESTÃO ESTRATÉGICA DO SETOR PÚBLICO COM USO DO BALANCED SCORECARD (BSC) E DO MAPA ESTRATÉGICO: REVISÃO SISTEMÁTICA CRÍTICA DA LITERATURA

*Pedro Henrique de Oliveira*
*Fabiana Becalette Scatolin*
*Edmundo Escrivão Filho*
*Ana Cláudia Fernandes Terence*

**Resumo:** A estratégia é importante para as organizações do setor privado e público. Porém, o setor público carece de ferramentas para sua a gestão estratégica. Como possibilidades encontram-se o *balanced scorecard* (BSC) que conta com quatro perspectivas - financeira, clientes, processos internos e inovação e aprendizado - e o mapa estratégico. O objetivo desse trabalho é realizar uma revisão sistemática de literatura sobre as críticas da utilização do BSC e do mapa estratégico no setor público. A metodologia utilizada foi a revisão sistemática, como um meio de avaliar todo material disponível para um tema especifico, com a elaboração de um protocolo. Dos resultados têm-se a elaboração de *strings* e a seleção dos artigos sobre o tema proposto, análises dos artigos selecionados com base no BSC, mapa estratégico e as conclusões dos artigos, que apontam a possibilidade das ferramentas para utilização no setor público, desde que sejam feitas as devidas alterações para o contexto em que se quer aplicar e tendências de metodologias e de objetos de estudo. Conclui-se a possibilidade de uso do BSC e mapa estratégico no setor público e a contribuição em literatura e tendências sobre a gestão estratégica do setor público.

**Palavras-chave:** Gestão estratégica. Balanced scorecard (BSC). Mapa estratégico. Revisão sistemática. Setor público.

## 1 INTRODUÇÃO

A estratégia é um tema administrativo que passou por evoluções ao longo do tempo até chegar a atual concepção: um processo de gestão estratégica contemplando aspectos deliberados e emergentes (TERENCE, 2008). De maneira formalizada, as organizações utilizam a estratégia como uma ferramenta administrativa, como um meio para atingir seus objetivos (MINTZBERG; LAMPEL; AHLSTRAND, 2000). Essas organizações, sejam públicas ou privadas, necessitam então de ferramentas para a elaboração, implantação e avaliação de estratégias.

Segundo Terence (2008) existem uma série de ferramentas para a criação e implantação de estratégias deliberadas. Dentre essas possibilidades está o *balanced scorecard* (BSC) desenvolvido por Kaplan e Norton (1992). Para os autores, essa ferramenta é um sistema de controle estratégico da organização, permitindo que o gestor olhe para quatro perspectivas: cliente; processos internos; inovação e aprendizado e; financeira. Uma evolução importante elaborada a partir do BSC é o surgimento do mapa estratégico. Esta ferramenta é um quadro visual dos objetivos organizacionais para as quatro perspectivas citadas, que evidencia a relação de causa e efeito entre as metas e o gerenciamento de indicadores buscando assim, os resultados pré-estabelecidos (KAPLAN; NORTON, 2000). O BSC também pode ser utilizado no setor público como uma opção relevante para a prestação de contas, controle organizacional, implementação de políticas públicas e para a correção dos problemas estratégicos (JOHNSEN, 2001). Para a utilização em organizações públicas é necessária uma adaptação da ferramenta, em que por exemplo, os aspectos financeiros são substituídos pela satisfação da população a partir da oferta de serviços públicos de qualidade (KAPLAN; NORTON, 2000).

O propósito deste artigo é realizar uma revisão sistemática de literatura sobre as críticas da utilização do BSC e mapa estratégico no setor público. O objetivo específico foi analisar as características e conclusões do BSC e mapa estratégico, a partir dos artigos retornados. Consequentemente, foi feita a busca e a seleção de artigos sobre esse tema, sendo descrito na próxima seção. A condução da busca sistemática do tema de gestão estratégica com o uso do BSC foi feita para se entender o uso dessa ferramenta gerencial em detrimento do planejamento estratégico tradicional no setor público. Após essa etapa, foram feitas as análises dos artigos retornados na pesquisa, com a discussão de vários pontos para avanço da literatura dessa área. A primeira refere-se como foi utilizado as *strings* de busca da pesquisa, sequência de caracteres utilizados e o retorno dos artigos. A segunda sobre o conteúdo dos artigos pesquisados. A terceira sobre quais eram os métodos e o objeto de estudo dos trabalhos e por fim, a quarta e quinta sobre o periódico da publicação do artigo e a nacionalidade dos autores, respectivamente. Encerra-se o artigo com a discussão e interpretação dos dados, bem como com as considerações finais.

## 2 METODOLOGIA

Para essa pesquisa utilizou-se o método de revisão sistemática de Kitchenham (2004), a partir do seu modelo de protocolo. Após a definição do objetivo e questão de pesquisa na introdução foram feitas a definição da estratégia de busca e dos critérios de inclusão e exclusão e o desenvolvimento do processo de seleção de trabalhos, que inclui a etapa de construção das *strings* e a seleção preliminar dos trabalhos.

Segundo Kitchenham (2004), a revisão sistemática é a maneira de interpretar e avaliar todo material disponível relevante para uma questão de pesquisa em específico, um tópico importante ou um fenômeno de interesse. Para a autora, é um método de avaliação confiável, pois utiliza uma metodologia rigorosa, podendo ser auditável por outros pesquisadores.

Sua relevância é a de fornecer as melhores evidências para um objetivo em específico de pesquisa, o que pode ser considerado como uma melhor prática dentro da área acadêmica. Outro importante fato é o de contribuir para um processo sistemático de revisão, sendo possível a sua utilização na área de gestão, produzindo um conhecimento notável para as pesquisas (TRAFIELD; DENYER; SMART, 2003). Justifica-se a também a utilização da busca sistemática por dois motivos. O primeiro para evidenciar uma lacuna de pesquisa na contextualização do tema do polo epistemológico (introdução) e o segundo como seleção de material para o

desenvolvimento de uma revisão bibliográfica em específico no polo teórico.

O modelo de protocolo de Kitchenman (2004) aborda que uma questão de pesquisa bem formulada é composta por quatro itens, identificados a partir do termo em inglês como PICO (*population*, *intervation*, *comparison*, *outcome*), sendo traduzidos para o português como população, intervenção, comparação e resultados, conforme registrado na Figura 1.

As fontes selecionadas foram o *Scopus* da editora *Elsevier* e o *Web of Science* da *Thomson Reuters*. Justifica-se a seleção das fontes de pesquisas selecionadas pela relevância dentro da área acadêmica e por serem os maiores bancos de dados de fontes, recebendo atualizações constantes das revistas de maior impacto e importância.

Figura 1 – Formulação da questão de pesquisa

Fonte: Kitchenman (2004)

Retoma-se para a frase PICO elaborada. Para esse trabalho a questão de pesquisa foi: Quais são as críticas da utilização do *balanced scorecard* (BSC) e mapa estratégico no setor público? Conforme apontado na figura também foi feito a comparação e o estudo do estado da arte para os artigos retornados.

O grupo de palavras-chave utilizado foi o seguinte: *balanced scorecard*, BSC, gestão estratégica, setor público, estratégia, mapa estratégico. Também foi utilizado como k*eywords: balanced scorecard, BSC, strategic management, public sector, strategy, strategy map.*

Foram definidos como critério de inclusão de trabalhos os estudos primários que utilizam: o mapa estratégico no setor público; o BSC como ferramenta gerencial para criação e implantação da estratégia em organizações públicas e; a adaptabilidade de perspectivas com o uso do BSC no setor público. Já os critérios de exclusão foram os seguintes: utilização do BSC para outra finalidade que não seja a gestão estratégica no setor público; publicações anteriores ao ano de 2007; estudos que não sejam artigos e material que não esteja na língua inglesa ou portuguesa.

O processo de seleção preliminar contou com a identificação dos estudos relevantes e a exclusão dos estudos a partir da leitura do título e resumo dos artigos. Essa primeira triagem foi conduzida em 4 etapas, sendo: 1) seleção dos artigos disponíveis para *downloads*; 2) seleção de artigos utilizando os critérios de exclusão; 3) seleção e agrupamento pela leitura de título e resumo; 4) seleção de artigos para leitura completa.

Os artigos selecionados foram registrados no *Mendeley*, uma ferramenta de gestão de referências gratuita. A análise dos artigos foi feita com o auxílio da ferramenta *Microsoft Excel*.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 CONSTRUÇÃO DE STRINGS E SELEÇÃO DE ARTIGOS

Para a construção das *strings* de busca, foram utilizadas as palavras chaves e as *keywords* a partir da definição da metodologia PICO deste trabalho. Além disso, para uma melhor elaboração e definição das *strings* foram feitas reuniões com o grupo de pesquisa e com o bibliotecário da Universidade em que foi realizada o trabalho. Foram utilizados operadores booleanos como asterisco para o maior retorno de busca. Assim, por exemplo, *strateg** se refere à *strategy* e *strategies*. Outros operadores booleanos foram OR, para se referir a um termo distinto que poderia aparecer, como "*Balanced Scorecard* OR BSC" e o termo AND que adiciona um novo termo para as *strings* de busca. Vale salientar que foram feitos vários testes com as *strings,* para uma pesquisa mais assertiva e completa do tema. A Tabela 1 mostra as *strings* finais construídas tanto em português quanto em inglês para cada as bases de dados e os resultados iniciais e após a exclusão e a disponibilidade.

Tabela 1 - Apresentação dos resultados das strings

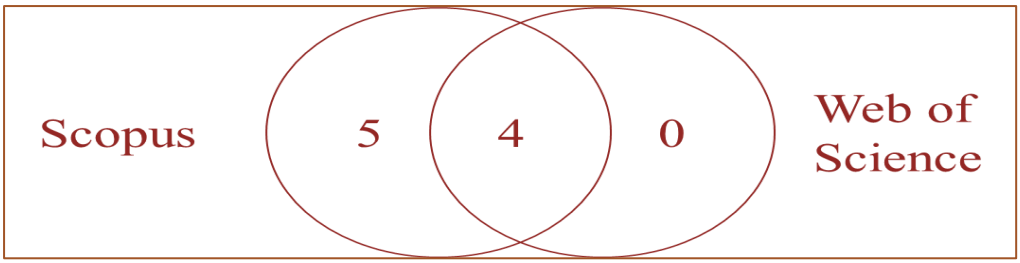
| Banco de Dados | Strings | Resultados iniciais | Resultados após a exclusão e disponibilidade |
|---|---|---|---|
| *Web of Science* | TS=(Balanced Scorecard OR BSC) AND TS=(estratégic* AND (gestão OR administração OR planejamento)) AND TS=(Públic* AND (setor OR organização OR entidade OR gestão OR instituição)) AND TS=("mapa estratégico" OR "mapas estratégicos")<br><br>TS=(Balanced Scorecard OR BSC) AND TS=(strateg* AND (management OR administration OR planning)) AND TS=(Public AND (sector OR organi*ation OR entity OR management OR institution)) AND TS=("Strategy maps" OR "strategy map") | 11 | 4 |
| *Scopus* | TITLE-ABS-KEY ( balanced scorecard OR bsc ) AND TITLE-ABS-KEY ( estratégic* AND ( gestão OR administração OR planejamento ) ) AND TITLE-ABS-KEY ( públic* AND ( setor OR organização OR entidade OR gestão OR instituição ) ) AND TITLE-ABS-KEY ( {mapa estratégico} OR {mapas estratégicos} )<br><br>TITLE-ABS-KEY ( balanced scorecard OR bsc ) AND TITLE-ABS-KEY ( strateg* AND ( management OR administration OR planning ) ) AND TITLE-ABS-KEY ( public AND ( sector OR organi*ation OR entity OR management OR institution ) ) AND TITLE-ABS-KEY ( {Strategy maps} OR {strategy map} ) | 14 | 9 |

Fonte: Elaborado pelos autores

A revisão sistemática foi conduzida por um período de dois meses. Ao todo, foram recuperados 25 trabalhos, sendo submetidos para as etapas de seleção preliminar, seleção final e extração de resultados. Após essa primeira triagem foram identificados 13 trabalhos.

No *Web of Science* foram encontrados 11 artigos que, após critérios de exclusão e disponibilidade de *download,* foram reduzidas a 04 artigos. No *Scopus* foram encontrados 14 artigos que após as restrições mencionadas se reduziram a 09 artigos. Porém, foi necessária mais uma triagem para a exclusão de 04 artigos duplicados, isto é, que estavam nas duas bases de dados utilizadas. Ou seja, quatro artigos encontrados na *Web of Science* também foram encontrados no *Scopus*. A Figura 2 elucida os artigos após as triagens em cada uma das bases de dados.

Figura 2 – Artigos selecionados em cada base de dados




Fonte: elaboração própria

Assim, com a finalização das duas triagens, foram utilizados 09 artigos, sendo estes encontravam-se na base de dados do *Scopus* e 04 que estavam na base de dados *Web of Science* (esses 4 também estavam no *Scopus*). Vale salientar que o processo de apuração final contou com a exclusão dos estudos com base na leitura do texto completo, agrupamento dos artigos por similaridade dos temas e a validação da atividade de seleção.

Para extrair as informações foi adotada uma análise de seleção preliminar, com base no título e resumo, e como seleção final, foi realizada a leitura do texto completo. Além disso, os artigos triados foram agrupados de acordo com a semelhança do tema principal. A Figura 3 mostra esse agrupamento.

Figura 3 – Agrupamento dos artigos selecionados

Fonte: elaboração dos atores

Foram formados três grupos: BSC e CRM (*Customer Relationship Management)* (grupo1) com 02 artigos; BSC e redes dinâmicas (grupo 2) com 01 artigo e gestão estratégica com o uso do BSC e mapa estratégico no setor público (grupo 3) com seis artigos. Foram selecionados apenas os artigos do grupo 3 (gestão estratégica) para a discussão dos dados. Justifica-se a escolha do grupo 3, pois se relaciona com o tema e o objetivo da revisão sistemática.

## 3.2 CONTEÚDOS DOS ARTIGOS

Os conteúdos dos artigos pesquisados foram analisados sob três pontos para essa seção: BSC, mapa estratégico e as conclusões apresentadas. Assim, no primeiro ponto, identificou-se que os artigos tratam de poucos avanços para o BSC. Geralmente é dada uma definição de que a ferramenta é utilizada para a gestão estratégica com objetivos estratégicos, metas e indicadores e a divisão em quatro perspectivas (financeira, clientes, processos internos e inovação e aprendizado). Uma crítica foi apontada por Schobel e Scholey (2012) sobre o pouco detalhamento da ferramenta para os níveis tático e operacional, priorizando apenas o estratégico. Os mesmos autores também citam que o BSC está listado entre as 10 ferramentas gerenciais mais utilizadas ao redor do mundo. Outros pontos de destaques são o apontamento de Maccarrone *et al.* (2014) para a inspiração no ciclo PDCA (*plan, do, check, act*) e de Rahiminia e Karzogar (2016) ao entender o BSC como um método de para a avaliação de desempenho.

Sobre o segundo ponto, mapa estratégico, percebe-se o pequeno avanço sobre a literatura, sendo mais um compilado de definições do que algo interpretativo. O mapa estratégico é definido como um quadro de visualização para os objetivos estratégicos, que estão conectados pela relação lógica de causa e efeito, para cada uma das perspectivas do BSC. Como destaque têm-se na orientação da equipe para identificar as atividades que eram ou não ligadas com o objetivo estratégico (SCHOBEL; SCHOLEY, 2012); criação da cultura organizacional em todos os níveis para que a organização alcance suas metas (KAPLAN, 2012) e; quadro de como a estratégia liga ativos intangíveis em um processo de criação de valor (RAHIMINIA; KARZOGAR, 2016).

Já quanto às conclusões percebe-se que os trabalhos são mais analíticos e interpretativos sobre os temas pesquisados. Todos os artigos afirmam a possibilidade de utilização do BSC e mapa estratégico no setor público, desde que seja feito a devida adaptação das ferramentas para o contexto em que a organização for utilizada. Um exemplo sempre citado é a alteração da perspectiva clientes para sociedade.

Outros apontamentos são para a crítica do sequenciamento normalmente utilizado no mapa estratégico (SOUZA; CORDEIRO, 2010); que a mudança em uma das perspectivas afeta todas as outras (SCHOBEL; SCHOLEY, 2012); a utilização do BSC pelos mais diversos autores fez com a ferramenta se atualizasse e permanecesse nas agendas de pesquisas (KAPLAN, 2012); o aumento do envolvimento da comunidade, do uso da informação e da comunicação com o uso das ferramentas (MACARRONE et al.,2014) e; na tomada de decisão para a tomada de decisões (YOUNIS; KNIGHT, 2014). Os três pontos analisados encontram-se detalhados no Quadro 1.

Quadro 1 – Detalhamento do BSC, mapa estratégico e conclusões dos artigos analisados

| Autores | BSC | Mapa estratégico | Conclusões |
|---|---|---|---|
| Souza e Cordeiro (2010) | Definição simples da ferramenta, com a sistematização da hierarquia estratégica | Definição simples. Mapa cognitivo com a conexão dos objetivos em um fluxo lógico | BSC pode ser adaptado de acordo com as necessidades. Lucro não é o objetivo do setor público. Crítica ao sequenciamento convencional do mapa estratégico |
| Schobel e Scholey (2012) | Crítica ao BSC para ser utilizado com maior detalhamento dos níveis que a compõe | Mapa estratégico guiou a elaboração do BSC. Orientação da equipe para os objetivos que eram e não eram estratégicos. Balanceamento entre eficiência e eficácia | Mapa estratégico pode ser utilizado na educação superior. Importância da perspectiva financeira no topo do mapa estratégico e que a mudança em uma das perspectivas ocasiona impacto nas outras |
| Kaplan (2012) | Excelência do desempenho da gestão estratégica só pode ser alcançado com a integração entre BSC e mapa estratégico | Relação de causa e efeito, com as ligações dos objetivos estratégicos. Criação de objetivos claros e da cultura organizacional orientada para resultados | Adaptação do BSC e mapa estratégico. As críticas feitas as ferramentas fizeram com que o BSC se atualize e continuasse nas agendas de pesquisas |
| Maccarrone *et al.* (2014) | BSC com o uso de indicadores quantitativos (tradicionais) e qualitativos (mais abstratos). Inspiração no ciclo PDCA (*plan, do, check, act)* | Representação da relação entre causa e efeito. Descrição de como o valor é criado, a partir da lógica de conexão dos objetivos | Alteração do BSC no mapa estratégico para o setor público. Posicionamento das perspectivas. Permite maior envolvimento da comunidade (comunicação) |
| Younis e Knight (2014) | BSC é a solução de elo entre missão e visão com a execução da estratégia. Aplicação em organizações do setor público | Avaliação e comunicação da estratégia, com os objetivos estratégicos, táticos e operacionais, sendo importante para a governança coorporativa. | BSC e mapa estratégico podem ser modificados para inclusão de outras perspectivas importantes. Alinham na gestão estratégica de missão e visão e na decisão de alocação de recursos |
| Rahiminia e Karzogar (2016) | Definição simples do BSC com a avaliação do desempenho da organização, definição de objetivos e tradução da visão estratégica | Ligação entre a formulação e implementação da estratégia. Quadro com a ligação de estratégia liga ativos intangíveis em um processo de criação de valor | BSC e mapa estratégico devem ser adaptados no setor público, visando a orientação social. Melhoria da qualidade de ensino e da educação com a implantação das ferramentas |

Fonte: Elaboração dos autores

### 3.3 PROCEDIMENTO TÉCNICO, OBJETO DE ESTUDO, NACIONALIDADE DOS AUTORES E LUGAR DE PUBLICAÇÃO

A análise dos métodos de pesquisa, objetos de estudos, nacionalidades dos autores e lugar da publicação do artigo será elucidado a partir do Quadro 2.

Sobre os procedimentos técnicos utilizados percebe-se que a maioria utilizou estudo de caso. O único trabalho que destoa dos demais é o do Kaplan (2012) que consiste em uma revisão bibliográfica que marca os 20 anos da primeira publicação sobre o BSC foi publicado. Apresenta o ponto de vista do autor e a pesquisa bibliográfica sobre seus próprios trabalhos, ensino, palestras, críticas de outros autores e implementação do BSC.

Os objetos de estudos foram os mais diversos. Porém, percebe-se que dois trabalhos foram desenvolvidos em universidades (Ferdowsi University of Masshad do Irã e Royal Military College of Canada, Kingston). Sobre os país dos autores predominante foi o Canadá com dois trabalhos, Schobel e Scholey (2012) e Younis e Knight (2014). Os periódicos de publicação foram os seguintes: Gestão & Produção; Measuring Business Excellence; Journal of Accounting and Organizational Change; Marine Policy; Technology; Benchmarking. Esses parâmetros utilizados nas análises são importantes para guia e levantamentos para próximas pesquisas, definição do objeto de estudo, país para possível parceria ou intercâmbio e periódicos para possíveis publicações.

Quadro 2 – Análise dos métodos, objeto de pesquisa, país dos autores e lugar de publicação

| Autores | Procedimento Técnico | Objetos de pesquisa | País dos autores | Revista |
|---|---|---|---|---|
| Souza e Cordeiro (2010) | Estudo de caso | Consórcio fictício entre Araraquara e São Carlos (SP) sobre a gestão de resíduos sólidos urbanos | Brasil | Gestão & Produção |
| Schobel e Scholey (2012) | Estudo de caso | Universidade (Royal Military College of Canada, Kingston, Canadá | Canadá | Measuring Business Excellence |
| Kaplan (2012) | Pesquisa bibliográfica/*Point of view* | Cinco trabalhos escritos sobre o balanced scorecard | Estados Unidos | Journal of Accounting and Organizational Change |
| Maccarrone et al. (2014) | Estudo de caso | Aplicação numa zona costeira italiana | Itália | Marine Policy |
| Younis e Knight (2014) | Estudo de caso | Unidade do setor público (estação de tratamento de água) no Canadá | Canadá | Technology |
| Rahiminia e Karzogar (2016) | Estudo de caso | Universidade pública do Irã. (Ferdowsi University of Masshad) | Irã | Benchmarking |

Fonte: elaboração dos autores

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou os resultados de uma revisão sistemática que comparou as pesquisas sobre o tema gestão estratégica com o uso do BSC. Atingiu-se o propósito desse artigo de verificar as críticas do uso do BSC e mapa estratégico no setor público. Assim, a principal tendência analisada foi que como crítica o BSC e mapa estratégico pode ser bem utilizado no setor público, desde que se faça as devidas adaptações das perspectivas estratégicas, conforme apontado por Souza e Cordeiro (2010), Schobel e Scholey (2012), Kaplan (2012), Maccarone et al. (2014), Younis e Knight (2014) e Rahiminia e Karzogar (2016).

Uma importante construção foi a elaboração do protocolo da revisão sistemática a partir de um método com montagem de *strings* e a elaboração da questão PICO. Consequentemente, foi uma maneira de interpretar o tema em questão com metodologia rigorosa para a produção de avanços na literatura da área de gestão estratégia. Foi apontando algumas tendências de pesquisa, como procedimento técnicos, objeto de estudo, país dos autores e periódicos de publicação que serão uteis para guiar possíveis futuras pesquisas da área. A montagem pode ajudar na construção de *strings* para outras pesquisas sobre outros temas. Com relação à questão PICO formulada responde-se que as críticas para a utilização do BSC e o mapa estratégico no setor público são no sentido de adaptação das ferramentas para melhor utilização e aderência nas organizações utilizadas

Com relação a análise da adaptabilidade das perspectivas do BSC em organizações da administração pública, percebeu-se que se deve fazer a alteração das visões estratégicas com relação ao nome e sua função, por exemplo da alteração da perspectiva clientes para sociedade e da função da perspectiva financeira que não irá buscar o lucro, mas sim trabalhar de uma maneira mais eficiente com o recurso público na qual fora destinado.

Outra constatação foi de que se deve alterar a ordem da apresentação normalmente utilizada no mapa estratégico da sequência: financeira, clientes, processos internos e aprendizado e crescimento para uma ordem em que melhor se adapte para as necessidades da organização pública, como: a colocação da perspectiva sociedade no topo ao invés da financeira.

A partir da leitura dos estudos selecionados, constatou-se que é possível utilizar o BSC e o mapa estratégico no setor público, desde que sejam feitas as devidas alterações e adaptações. Outro ponto constatado é que as utilizações dessas ferramentas ajudam na participação da comunidade na gestão estratégica, da formulação e implementação de toda a organização. Contraditoriamente, no planejamento estratégico tradicional a elaboração da estratégia é feita da alta cúpula até os níveis hierárquicos mais baixos (de cima para baixo). Por fim, com o uso das ferramentas citadas compreende-se o ambiento interno (organização e colaboradores) e ambiente externo (aspectos sociais, econômicos e políticos) para uma melhor definição de estratégia da organização.

Como limitação coloca-se a utilização de somente duas bases de dados. Como sugestão de novos estudos coloca-se a possibilidade da inclusão de outras bases de dados como, por exemplo, *Scielo, Science Direct* e *Google Scholar*. Portanto, com a realização desta pesquisa espera-se ter contribuído com o avanço do conhecimento da área estudada e que possibilite o desenvolvimento de novas pesquisas relacionadas ao uso da revisão sistemática e da temática gestão estratégica com uso do BSC e dos mapas estratégicos no setor público.

## REFERÊNCIAS

[1]. JOHNSEN, A. Balanced scorecard: Theoretical perspectives and public management implications, Managerial Auditing Journal, v.16, n. 6, p. 319-330, 2001.

[2]. KAPLAN, R. S. The balanced scorecard: comments on balanced scorecard commentaries. Journal of Accounting and Organizational Change, v. 8, n. 4, p. 539-545, 2012.

[3]. KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. The balanced scorecard: Measures that drive performance. Harvard Business Review, v. 70, n. 1, Jan-Feb, p. 71-79, 1992.

[4]. KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. Having trouble with your strategy? Then map it. Harvard Business School Publishing Corporation, 2000.

[5]. KITCHEMAN, B. Procedures for performing systematic reviews. Technical Report TR/SE-0401, Keele University and NICTA, 2004.

[6]. MACCARONE, V.; FILLICIOTTO, F.; BUFFA, G.; MAZZOLA, S.; BUSCAINO, G. The ICZM balanced scorecard: A tool for putting integrated coastal zone management into action, Marine Policy, v. 44, p´. 321-334, 2014.
[7]. MINTZBERG, H.; LAMPEL, J.; AHLSTRAND, B. Todas as partes do elefante. HSM management, v. 2, n. 12, p. 100-108, 2000.
[8]. RAHIMINIA, F.; KARZOGAR, N. Objectives priority in university strategy map for resource allocation, Benchmarking, v. 23, n. 2, p. 371-387, 2016.
[9]. SCHOBEL, K.; SCHOLEY, C. Balanced scorecards in education: focusing on financial strategies. Measuring Business Excellence, v. 16, n. 3, p. 17-28, 2012.
[10]. SOUZA, R. G.; CORDEIRO, J. S. Mapeamento cognitivo e balanced scorecard na gestão estratégica de resíduos sólidos urbanos, Gestão & Produção, v. 17, n. 3, p. 483-496, 2010.
[11]. TERENCE, A. C. F. Processo de criação de estratégias em pequenas empresas. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, USP, 2008.
[12]. TRAFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a methodology for developing evidence-informed management by means of systematic review. British Journal of Management, v. 14, p. 207-222, 2003.
[13]. YOUNIS, R.; KNIGHT, M. A. Development and implementation of an asset management framework for wastewater collection networks, Tunneling and Underground Space. Technology, v. 39, p. 130-143, 2014.

# Capítulo 14

## APICAÇÃO DE REDES NEURAIS NA PREVISÃO DE DEMANDA

*Lucas Lima de Oliveira*
*Edson Detregiachi Filho*
*Danilo Corrêa Silva*
*José Antonio Poletto Filho*
*Raquel Cristina Ferraroni Sanches*

**Resumo:** Em um mercado globalizado extremamente competitivo e instável, os riscos tornam-se cada vez maiores para todos os tipos de empresas, neste cenário o planejamento da produção se torna indispensável. A previsão de demanda é uma das metodologias praticada pelas empresas que compreende na elaboração de uma projeção da demanda futura para um produto ou serviço com a finalidade de planejar, alocar e dimensionar recursos com o objetivo de reduzir custos desnecessários com tomada de decisões equivocadas, contemplando na otimização os recursos empresariais. Este trabalho tem como propósito apresentar um estudo sobre a aplicação de Redes Neurais Artificiais em previsões de séries temporais. O estudo de caso deste trabalho foi realizado com base em séries temporais mensais de vendas de automóveis no Brasil, através de informações da Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores verificando a eficácia da utilização das redes neurais em previsões de demanda.

**Palavras-chave:** Previsão de Demanda; Séries Temporais; Redes Neurais Artificiais.

## 1. INTRODUÇÃO

A previsão da demanda é uma das metodologias praticada pelas empresas que compreende na elaboração de uma projeção da demanda futura para um produto ou serviço com a finalidade de planejar, alocar e dimensionar recursos com o objetivo de reduzir custos desnecessários com decisões equivocadas. Segundo Gonçalves (2007) a previsão é um processo contínuo que deve ser baseado numa visão abrangente do passado, presente e futuro, com os objetivos desejados claramente definidos. Segundo Bermúdez, Segura e Vercher (2006) e Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009), a base para a maioria das decisões orientadas para o futuro das empresas é estabelecida pela previsão de demanda, logo, ela é uma ferramenta essencial para decisões de gestão e de planejamento estratégico.

O presente trabalho tem como objetivo verificar a eficácia da aplicação de Redes Neurais Artificiais (RNAs) em séries temporais, e desenvolver um modelo de RNA para previsões precisas da demanda de veículos novos produzidos no Brasil. O período escolhido, para confrontar os dados obtidos pela previsão de demanda com aqueles reais divulgados pelos fabricantes de veículos, foi compreendido entre os meses de novembro de 2016 a abril de 2017.

Conforme Fernandes, Portugal e Navaux (1996), as Redes Neurais Artificiais (RNAs) tem como base de funcionamento o cérebro humano, tendo assim a capacidade de entender regularidades e padrões de dados. As RNAs são capazes de aprender com a experiência e fazer generalizações baseadas no seu conhecimento previamente acumulado. Embora biologicamente inspirada, as RNAs têm aplicações em diferentes áreas científicas, sendo uma delas a previsão de séries temporais.

Considerando que as séries temporais projetam a demanda futura com base em dados do passado, deve haver um certo número mínimo de dados históricos, que nesse trabalho está representado pelo período de janeiro de 2007 a outubro de 2016, para que as redes neurais possam treinar, validar e gerar dados futuros.

Os fatores motivadores para escolha da série histórica de vendas de veículos novos e o período estudado foram que este tipo de série é muito sensível a fatores externos, como, taxa de juros, isenções fiscais, crises econômicas, número de feriados no mês e etc., isto faz com que a série apresente fatores não lineares sendo dificilmente prevista por modelos tradicionais. Segundo Branco e Sampaio (2008) as redes neurais têm desempenho superior aos modelos tradicionais por trabalharem com fatores não lineares. O segundo fator levado em consideração foi o de utilizar os dados mais recentes da demanda de veículos novos, visto que houve um aumento na variabilidade e na oferta de veículos tornando o perfil do consumidor cada vez mais crítico.

## 2. METODOLOGIA

A metodologia aplicada neste trabalho envolve inicialmente a pesquisa bibliográfica sobre características e aplicações de diferentes estruturas de redes neurais artificiais para séries temporais com foco em dados de séries de vendas, com o intuito de desenvolver e esclarecer conceitos para orientar a elaboração de uma estrutura de RNA para previsão de demanda. Segundo Gil (2002, p. 44) a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos.

Posteriormente foi elaborada uma pesquisa exploratória sobre dados demanda de produtos em indústrias automobilísticas. A pesquisa utiliza o ferramental da pesquisa exploratória. Conforme Selltizet al. (1967, p. 63) apud Gil (1996, p. 45) a pesquisa exploratória tem como objetivo o aperfeiçoamento de ideias e tem planejamento caracterizado como flexível. Este perfil de pesquisa normalmente envolve o levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que possui conhecimento prático dos problemas pesquisados e análise de exemplos que estimulem o entendimento.

## 3. SÉRIES TEMPORAIS

Conforme Pasquotto (2010) séries temporais são medições em sequência de um determinado evento em intervalos regulares de tempo. As séries temporais estão presentes em variadas áreas, como, índices econômicos, taxas demográficas, fenômenos físicos e naturais, vendas de produtos entre outras. Os métodos de previsão baseados em séries temporais procuram identificar padrões de comportamento para que estes sejam projetados para o futuro, pressupondo que os

padrões do passado permaneceram no futuro.

De acordo com Ritzman e Krajewski (2004) uma série temporal pode possuir cinco componentes:

- Média: ocorre em casos em que os valores da série variam entre um valor médio constante;
- Tendência: quando há um aumento ou diminuição sistemática na média da série ao longo do tempo;
- Sazonalidade: casos em que um padrão é repetido em intervalos pequenos e aproximados, podendo ser hora, dia ou mês;
- Ciclo: ocorre quando há um aumento ou diminuição graduais da demanda menos previsíveis em períodos mais longos de tempo, ou seja, ano ou década;
- Aleatoriedade: ocorre nos casos em que há variações na demanda que não podem ser previstas e/ou explicadas pelas características acima.

Segundo Branco e Sampaio (2008), Pasquotto (2010) e Jacobs (2011) as previsões por séries temporais podem serem obtidas através de modelos determinísticos, modelos ARIMA e modelos de redes neurais.

Os modelos determinísticos utilizam-se da combinação multiplicativa ou aditiva dos componentes presente na série temporal (JACOBS, 2011).

Conforme Werner e Ribeiro (2003) nos modelos *Autoregresive Integrated Moving Average* (ARIMA), difundidos pela metodologia Box Jenkins, a série histórica é integralmente gerada por um mecanismo aleatório, denominado processo estocástico, em cada instante de tempo t, existe uma família de valores que a série pode assumir, os modelos ARIMA utiliza modelos matemáticos que objetivam captar o comportamento da autocorrelação entre valores da série temporal, e com base nesse comportamento criar previsões futuras.

De acordo com Pasquotto (2010) os modelos tradicionais de previsão de séries temporais, ARIMA e determinísticos, utilizam a metodologia paramétrica, ou seja, os modelos admitem haver uma relação entre valores da série que pode ser explicitada em uma equação predefinida como linear. No entanto há um método não paramétrico em que um capturador automático aproxima as equações ideais sem deduzi-las explicitamente, e ainda pode fazer isto por meio de funções não lineares, esta é a abordagem dos modelos RNAs, no qual não fazem suposições prévias dos dados de entradas.

As previsões de séries temporais, especialmente dos setores industriais, têm um comportamento flexível e são dependentes de numerosas variáveis. Os modelos tradicionais são aplicados para dados com comportamento sazonal, cíclico e com tendência, não sendo adequados para dados aleatórios. Desta forma, os modelos de redes neurais têm sido regularmente utilizados para prever o comportamento de uma série histórica que não pode ser tratado pelas técnicas convencionais (FÁVERO; ZOUCAS, 2014).

## 4. REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

Conforme Braga, Carvalho e Ludermir (2012), as Redes Neurais Artificiais são sistemas paralelos distribuídos formados por unidades de processamento simples (neurônios artificiais) que calculam determinadas funções matemáticas (normalmente não lineares) estas unidades são dispostas em camadas interligadas por conexões, geralmente unidirecionais. Segundo Branco e Sampaio (2008) cada neurônio executa uma simples tarefa de processar a informação convertendo entradas recebidas em saídas processadas. Através da conexão de arcos entre estes neurônios, um conhecimento pode ser gerado e armazenado em função da forte relação entre estes nós.

De acordo com Dantas (2010), as RNAs buscam implementar modelos matemáticos com a capacidade de adaptar parâmetros após a interação com o ambiente de aprendizado otimizando gradativamente o desempenho da rede. O processo resume em fazer com que a rede tenha um período de treino, apresentando-a diversos padrões de modo que a mesma aprenda as características referentes a esse padrão. Posteriormente ocorre a fase de validação, onde novos padrões são apresentados com o intuito de validar o modelo. Em seguida, ocorre a fase de testes, onde se verifica a qualidade do modelo, nesta fase, observações nunca vistas pela rede são apresentadas e confrontadas com a resposta informada pela rede. Um bom modelo de rede neural deve ser capaz de aprender com eficiência, sem perder a sua capacidade de generalização do fenômeno.

A capacidade de uma rede neural de aprender a partir de seu ambiente através de um processo iterativo de ajuste de seus pesos, o treinamento, e então dar respostas coerentes em relação aos dados desconhecidos, é uma demonstração que sua aplicação vai além do mapeamento dos dados de entrada e análise dos dados de saída (FÁVERO; ZOUCAS, 2014).

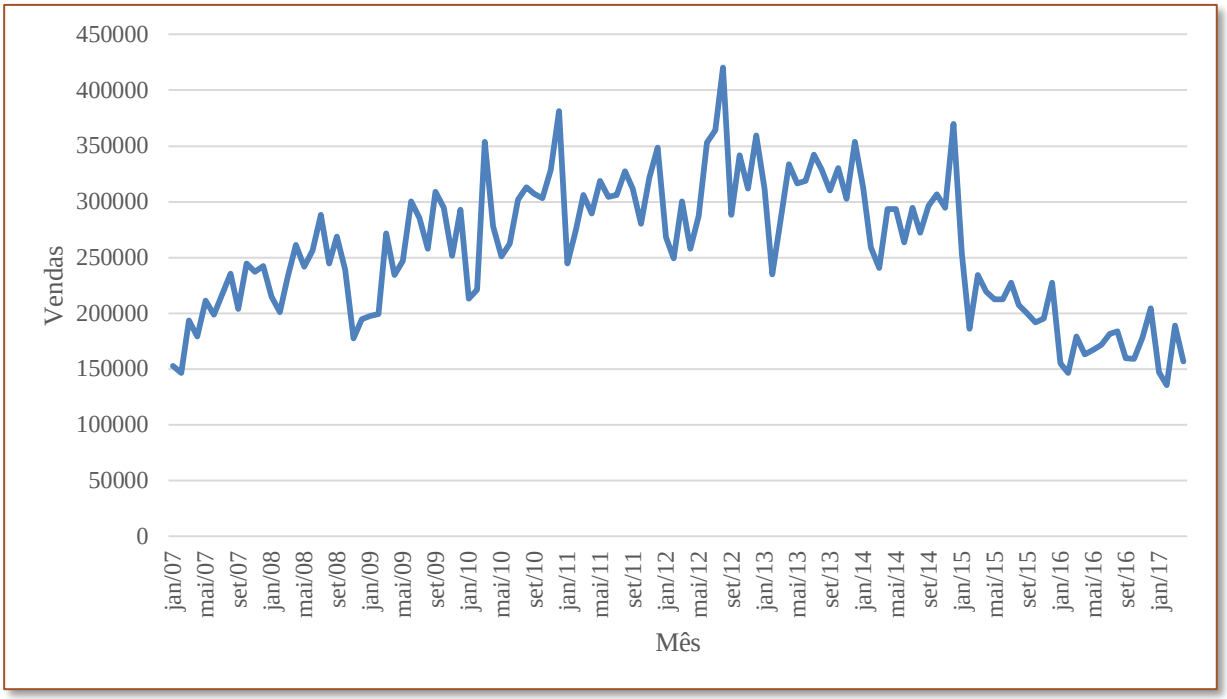
Segundo Branco e Sampaio (2008), previsões de comportamento de sistemas complexos têm sido um domínio de larga aplicação para as RNAs. Ainda segundo os mesmos autores as redes neurais têm desempenho superior aos modelos tradicionais de previsão, como modelos determinísticos e estocásticos, pois as RNAs têm sido matematicamente mostradas como aproximadores universais de função e seus derivados, além de trabalhar com funções não lineares presentes na série.

O uso das RNAs em previsão tem se mostrado útil em séries que apresentam comportamentos não lineares ou com poucos dados disponíveis.

## 5. MODELO PROPOSTO

A série temporal estudada foi a série histórica de licenciamento de veículos novos no Brasil, disponível no *website* da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), o período estudado compreende de janeiro de 2007 a abril de 2017, com confrontação de dados da previsão com os dados reais no período de novem de 2016 a abril de 2017, para constatar a eficácia do modelo. A figura 1 apresenta o gráfico da série histórica de licenciamentos de veículos novos.

Figura 1 – Fonte: ANFAVEA (2017).



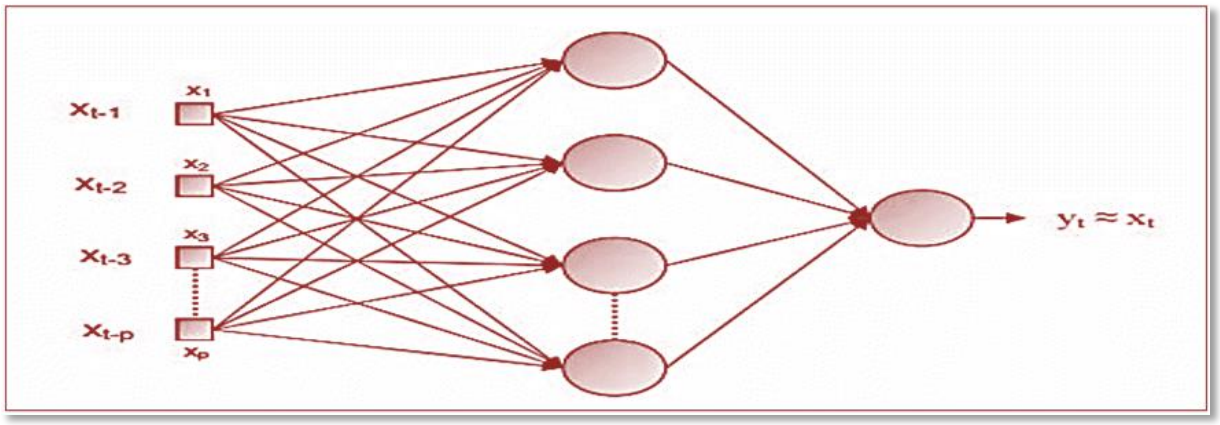

Elaboração: autores.

O modelo de rede neural escolhido foi o *Time Delay Neural Network* (TDNN), em tradução Rede Neural com Atraso no Tempo, conforme Fávero e Zoucas (2014) e Florêncio (2016) as TDNN são do tipo múltiplas camadas cujos neurônios das camadas intermediárias e de saída são replicados ao longo do tempo, as TDNN tem arquitetura *feedforward*, onde a resposta da rede no tempo *t* é baseada nas entradas no tempo. As redes TDNN recebem este nome porque os dados da série temporal passam por atrasos de tempo, de forma que nas entradas dos neurônios seja apresentada uma sequência de dados correspondente a uma janela de tempo fixo, que se desloca ao longo da série, isto é, para cada valor $xt$ desejado, a rede treinará com $p$ valores passados, sendo $p$, portanto, a ordem de predição ou o alcance da memória de curto prazo da rede. As redes TDNN são capazes

de trabalharem com séries não-estacionárias e com comportamento sazonais.

A figura 2 representa uma topologia de rede TDNN, onde as entradas atrasadas no tempo permitem que a rede saiba de parte da história da variável no tempo *t*, possibilitando a solução de problemas de decisão mais complexos, especialmente aqueles dependentes do tempo.

Figura 2: Topologia de rede TDNN



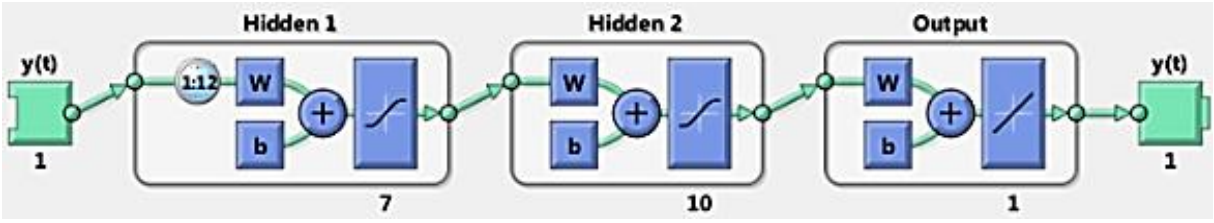

Fonte: Adaptado Florêncio (2016).

## 6. RESULTADOS

Para a programação e testes da rede TDNN utilizou o *software* Matlab® 2016, uma vez que este *software* permite tratar equações matemáticas de forma simples e apresenta um suporte já implementada para aplicações de Redes Neurais.

Afim de buscar a previsão mais precisa, foram realizados diversos testes no parâmetro da rede proposta, os testes foram no número de atrasos no tempo, no número de camadas ocultas e na quantidade de neurônios por camadas. Os melhores parâmetros encontrados foram, doze atrasos no tempo, duas camadas ocultas, contendo sete neurônios na primeira e dez neurônios na segunda, com uma saída de dado. O modelo pode ser visto na figura 3.

Figura 3 – Estrutura da rede neural proposta.




A figura 4 apresenta os dados reais da série, linha azul, os resultados do treinamento da rede neural, linha verde, e a previsão, linha vermelha, para seis períodos futuros baseado nos dados de treinamento da série.

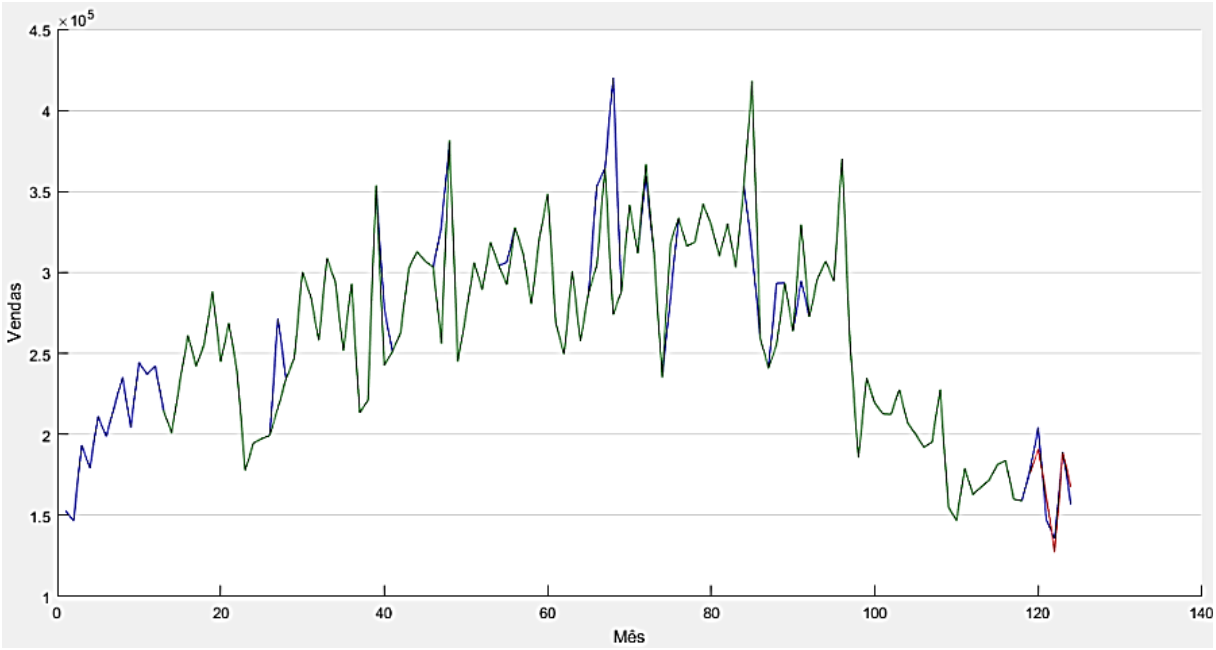
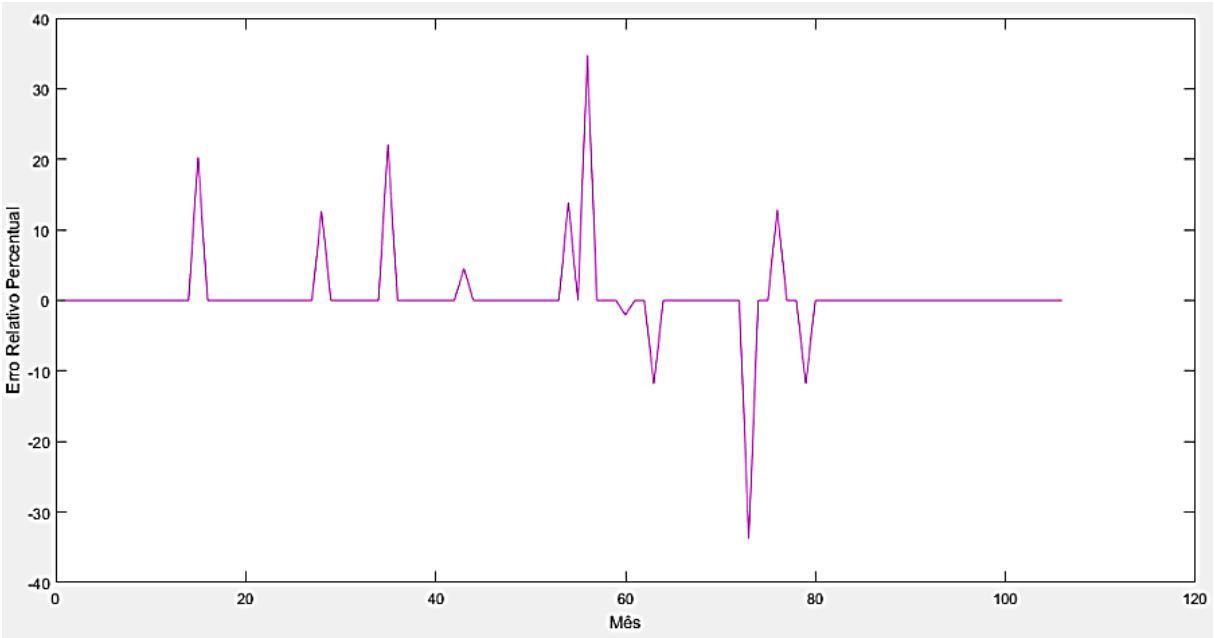



Figura 4 – Treinamento e Previsão.

Apesar de algumas partes do treinamento da rede apresentar erros, de modo geral a rede pode adaptar-se bem aos dados e gerar previsões precisas, a figura 5 apresenta o gráfico do erro relativo percentual da rede na fase de treinamento.

Figura 5 – Erro relativo percentual no treinamento




Nota-se que há poucos picos de erros significantes no treinamento da rede desenvolvida, e na maioria dos casos o erro tende a zero, o erro relativo médio do treinamento foi de 1,70%, o que torna o modelo viável para fazer a previsão da série.

Em relação a previsão, a rede teve alto desempenho, a tabela 1 expõe os dados da previsão gerada.

Tabela 1 – Desempenho da rede proposta na previsão.

| Dados reais | Previsão | Erro Relativo (%) |
|---|---|---|
| 178156 | 176060 | 1,18 |
| 204329 | 191110 | 6,47 |
| 147219 | 161310 | 9,57 |
| 135667 | 127500 | 6,02 |
| 189149 | 188740 | 0,22 |
| 156894 | 167560 | 6,80 |

Elaborada: autores

O erro relativo médio da previsão foi de 5,04% o que constata que a rede teve alta precisão em suas projeções validando o modelo desenvolvido, e comprova a eficiência e eficácia da utilização das redes neurais em previsão de séries temporais.

## 7. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou um estudo sobre a aplicação de redes neurais artificiais em séries temporais com o foco em previsão de demanda. A pesquisa realizada buscou na literatura tipos e aplicação de redes neurais em séries históricas, para esclarecer conceitos sobre o tema e auxiliar, posteriormente, na elaboração de uma estrutura de RNA em um estudo de caso para constatar sua eficácia.

Um modelo de rede neural foi desenvolvido para ser aplicado na previsão de demanda de novos veículos automotores. A série histórica utilizada possuí comportamentos sazonais, tendência e fatores aleatórios, sendo complexa a sua previsão. O modelo proposto adaptou-se bem as características e mudanças na série, gerou dados confiáveis que quando comparado com os reais apresentou boa precisão.

Comprova-se que os modelos de redes neurais artificiais para previsão de demanda têm alto desempenho em séries complexas e difíceis de serem previstas. Tendo como base esses argumentos, conclui-se que as redes neurais é uma excelente ferramenta para o planejamento da produção.

## REFERÊNCIAS


[1]. ANFAVEA. Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores. Estatística: Séries históricas. Disponível em: http://www.anfavea.com.br/estatísticas.html. Acesso em: 15 junho, 2017.

[2]. BERMÚDEZ, J. D.; SEGURA, J. V.; VERCHER, E. A decision support system methodology for forecasting of time series based on soft computing. Computationa lStatistics & Data Analysis, v. 51, p.177-191, 2006.

[3]. BRAGA, A. P., CARVALHO, A. P. L.; LUDERMIR, T. B. 2. ed. Redes Neurais Artificiais: Teoria e Aplicações, LTC, 2012.

[4]. BRANCO, S. T.; SAMPAIO, R. J. B. Aplicação de Redes Neurais Artificias em modelos de previsão de demanda para equipamentos de infraestrutura de telecomunicações. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28, Rio de Janeiro 2008.

[5]. DANTAS, T. M. Uma aplicação de Inteligência Computacional e Estatística Clássica na Previsão do Mercado de Seguros de Automóveis Brasileiro. In: Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística, 19, São Pedro 2010.

[6]. FÁVERO, P. B.; ZOUCAS, F. A. M. Redes Neurais para previsão da produção industrial de diferentes segmentos. 2014. Produto & Produção, v. 17, n. 2, 2016.

[7]. FERNANDES, L. G. L.; PORTUGAL, M. S.; NAVAUX, P. O. A. Previsão de séries de tempo: redes neurais artificiais e modelos estruturais. Pesquisa e Planejamento Econômico, v. 26, n. 2, p. 253-276, 1996.

[8]. FLORENCIO, P. H. B. et al. Aplicação de Redes Neurais Artificiais na Previsão de Demanda de Peças de Reposição de Veículos Automotores. 2016.

[9]. GIL, C. A. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

[10]. GIL, C. A. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

[11]. GONÇALVES, F. Excel Avançado 2003/2007 Forecast-Análise e Previsão de Demanda p/consultoria, cadeia de suprimentos, marketing, vendas, produção e tomadores de decisão. São Paulo, 2007.
[12]. JACOBS, W. Modelos de Suavização Exponencial, ARIMA e Redes Neurais Artificiais: um estudo comparativo para a previsão de demanda de produtos. Lajeado: UNIVATES, 2011.
[13]. KRAJEWSKI, Lee J.; RITZMAN, Larry P.; MALHOTRA, Manoj K. Administração de produção e operações. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.
[14]. PASQUOTTO, J. L. D. Previsão de séries temporais no varejo brasileiro: Uma investigação comparativa da aplicação de redes neurais recorrentes de Elman. 2010. 189f. 2010. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo.
[15]. RITZMAN, L. P.; KRAJEWSKI, L. J. Administração da produção e operações. São Paulo: Prentice Hall, 2004.
[16]. WERNER, L.; RIBEIRO, J. L. D. Previsão de Demanda: uma aplicação dos modelos Box-Jenkins. Gestão & Produção, v.10, n.1, p.47-67, 2003.

# Capítulo 15

## BENEFÍCIOS DA MENSURAÇÃO DO ECONOMIC VALUE ADDED (EVA) EM EMPRESA DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE CARGAS: ESTUDO DE CASO

*Rodney Wernke*
*Ivone Junges*

**Resumo:** O artigo teve o objetivo de identificar os benefícios informativos da mensuração do *Economic Value Added* (EVA) numa ferrovia de cargas sediada em cidade do sul de Santa Catarina. Para tanto, utilizou metodologia descritiva, com abordagem qualitativa e no formato de estudo de caso. Após levantamento dos dados junto aos setores da empresa e nos demonstrativos contábeis publicados, foram apurados os valores do Retorno sobre Ativos Líquidos, do Custo Médio Ponderado de Capital e do Capital Investido (ou Ativos Líquidos) para inserção na fórmula do EVA. Como resultado, apurou-se que nos dois anos abrangidos no estudo a companhia pesquisada destruiu a riqueza dos acionistas, pois o EVA foi negativo em ambos. Ou seja, o custo do capital (próprio e de terceiros) aplicado na ferrovia superou o retorno proporcionado pelas operações de transporte de cargas. Portanto, mesmo tendo lucro contábil em 2014 e 2015, o resultado econômico da companhia foi negativo nos dois anos avaliados. Em decorrência disso, cogita-se de que os ativos da entidade estão subutilizados (ou superdimensionados para o volume anualmente transportado) e/ou as taxas de juros contratadas são superiores ao retorno conseguido com a aplicação dos montantes captados.

## 1. INTRODUÇÃO

A contabilidade costuma ser utilizada por gestores, credores e investidores (entre outros usuários) para obter informações sobre determinada empresa. O cruzamento de dados divulgados nos demonstrativos contábeis permite apurar uma série de indicadores que evidenciam a evolução da companhia nos últimos períodos e faculta a projeção de cenários futuros em razão das tendências verificadas nesses parâmetros avaliados.

Nesse sentido, do ponto de vista econômico é interessante que o capital aplicado em determinada empresa proporcione lucro suficiente para remunerar satisfatoriamente os investidores e, ainda, suporte a remuneração exigida por financiadores externos (instituições de crédito). Para mensurar a respeito pode ser utilizado o conceito do Valor Econômico Agregado (ou *Economic Value Added* – EVA), conforme defendido por Young e O´Byrne (2003).

Referido indicador se fundamenta na premissa de que o lucro das operações deve ser de montante suficiente para superar o custo do capital que foi utilizado para obtê-lo. Portanto, a empresa criará riqueza econômica apenas quando o resultado de suas atividades operacionais cobrir, também, o custo de captação de recursos (próprios e de terceiros) utilizados no empreendimento (WERNKE; JUNGES; SCHLICKMANN, 2015).

A relevância de avaliar corretamente o retorno auferido pelos investimentos efetuados em determinado empreendimento é notória nas empresas com finalidades lucrativas e, especialmente, naquelas que requerem pesadas inversões em ativos, como é o caso de uma ferrovia de cargas. Entretanto, apesar a profusão de indicadores disponíveis na literatura, os administradores podem ter dificuldades para mensurar, de forma adequada, o desempenho da empresa ou unidade de negócio, implicando em destinação inapropriada de recursos em termos de alcançar a maximização da riqueza dos sócios.

Assim, em virtude da importância do tema, optou-se por averiguar as vantagens da aplicabilidade do EVA no contexto de uma transportadora ferroviária de cargas. Nesse sentido, pretende-se obter resposta para a seguinte questão de pesquisa: quais os benefícios da aplicação do EVA no contexto de uma ferrovia de cargas que atua no sul de Santa Catarina? Para tanto, estabeleceu-se o objetivo de identificar os benefícios informativos da mensuração do EVA numa ferrovia de cargas sediada em cidade sul-catarinense.

Estudos como esse se justificam por dois ângulos. O primeiro como informação gerencial relevante para os administradores e investidores, pois permite conhecer aspectos relacionados à forma de endividamento da empresa, ao retorno dos ativos e à capacidade de agregação de valor ao investimento a partir das atividades operacionais da entidade. O segundo ponto reside na escassa literatura nacional acerca de estudos no âmbito da gestão financeira das empresas que atuam no transporte ferroviário de cargas, especialmente no caso de uma companhia privada como é o caso em lume.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

Tortella e Brusco (2003) citam que o EVA foi desenvolvido pela *Stern Stewart and Company* e tem sido utilizado como guia para as decisões de investimentos por empresas de destaque mundial, como Coca-Cola, Du Pont, Eli Lilly, Polaroid e Whirlpool.

A concepção do EVA se fundamenta na ideia do lucro econômico, ou seja, de que o lucro de um empreendimento somente existe após a remuneração de todo o capital (próprio ou de terceiros) aplicado. Assim, o "lucro econômico" é apurado com base no resultado operacional depois do pagamento dos impostos incidentes sobre o lucro da empresa (também conhecido como "lucro contábil"), menos os encargos pelo uso do capital fornecido por terceiros e acionistas. Desse modo, mensura o quanto foi gerado em excesso ao retorno mínimo requerido pelos fornecedores de capital à empresa (CASTRO JÚNIOR; YOSHINAGA, 2011).

A respeito disso, Regis, Santos e Santos (2010) pugnam que o EVA é uma medida que visa aferir a criação de valor e riqueza em um determinado negócio ou empresa, podendo ser considerado um indicador do lucro econômico. Com isso, se distingue dos demais parâmetros de desempenho comumente utilizados na seara contábil por deduzir do resultado operacional o valor do custo de oportunidade do investimento, deixando visível o valor acrescentado após a

remuneração dos capitais aplicados (tanto dos investidores, quanto dos credores).

Ainda, o valor econômico agregado constitui-se de uma medida de criação de valor apurada a partir do desempenho operacional da entidade retratado pelos relatórios financeiros, associado ao custo de oportunidade dos recursos aplicados. Evidencia se a firma consegue cobrir todos os seus custos e despesas (inclusive o custo de oportunidade do capital próprio) e, ao mesmo tempo, gerar riqueza aos seus acionistas. É uma medida de lucro econômico, englobando o conceito de lucro contábil e o custo do capital investido (ASSAF NETO; LIMA, 2009).

No que cencerne aos benefícios informativos associados, Cavalcante Filho e Misumi (1998) asseveram que o EVA proporciona uma visão de curto prazo para os acionistas, evidenciando se uma companhia está criando riqueza ou se está destruindo o capital investido. Além disso, tal ferramenta proporciona, a cada ano, uma medida de desempenho que pode ser obtida rapidamente.

Partindo dessa premissa, as empresas procuram novas medidas de desempenho que buscam evidenciar a eficiência da criação ou destruição de valor. O indicador EVA® (*Economic Value Added*) vem como resposta à necessidade de medidas de desempenho para mensurar a criação de valor do empreendimento (MARTINS, 2001).

Por sua vez, Lunkes (2004) menciona que o EVA é um sistema de gestão que alinha os interesses de acionistas, proprietários e colaboradores, objetivando a criação de valor para a empresa e atende à crescente preocupação com a eficiência da gestão por parte dos investidores. Assim, o principal objetivo do EVA reside em maximizar o valor criado pela empresa, ocasionado por uma mudança da cultura corporativa, fazendo com que os administradores e colaboradores pensem, ajam e sejam recompensados como se fossem os donos do empreendimento.

Wernke (2008) defende que a compreensão do EVA permite identificar formas de otimizar o desempenho empresarial. Nesse sentido, entre as ações para otimizar esse indicador podem ser mencionadas: tentar lucrar mais sem usar mais capital; usar menos capital nas operações; priorizar os investimentos nos projetos mais rentáveis; investir somente em projetos cuja rentabilidade seja maior que o custo médio de captação de recursos; desfazer-se de ativos que proporcionem retorno inferior ao CMPC/WACC e tentar reduzir o custo de captação de recursos.

Contudo, há limitações que podem ser atribuídas ao indicador em lume. Nessa direção, Drucker (2004) registra que o Valor Econômico Agregado se baseia numa premissa conhecida há muito tempo: o que geralmente é denominado de lucro (o dinheiro que resultou das operações para remunerar o capital próprio), em geral não deve ser considerado como tal. Portanto, até que gere lucro superior ao custo de capital, a empresa está operando no prejuízo. Não importa que pague impostos como se o lucro de fato fosse genuíno. Ainda assim, a empresa está devolvendo à economia menos do que consumiu em recursos. Até então, não cria riqueza; destrói riqueza.

Stewart (2005) comenta que apesar das vantagens do EVA como medida de desempenho existe uma deficiência com relação ao seu uso. Diferentemente de taxas de crescimento ou de taxas de retorno, é mais difícil comparar o EVA de empresas ou unidades negociais de diferentes tamanhos. Porém, referido autor entende que essa limitação pode ser contornada, já que o EVA é ajustável de modo a refletir um nível comum de capital utilizado.

De acordo com Lunkes (2004), o EVA é limitado porque é um indicador do passado e não considera o risco do negócio. Tal autor cita, ainda, que a gestão baseada em medidas financeiras sofre muitas críticas de especialistas, que comparam esse modo de gerenciamento a uma carroça com dois bois, onde o gestor está colocando a carroça à frente dos animais. Ou seja, administra-se o negócio por meio de medidas que são os resultados das ações, enquanto que o correto seria o gestor primar pelas causas que geram o resultado financeiro.

Quanto às limitações associadas ao indicador em lume, Lopo *et al* (2001), após ressaltarem que tais críticas são aplicáveis às versões mais simplificadas de cálculo do EVA, enfatizam dois pontos desfavoráveis associados a este indicador. O primeiro é que apesar de reconhecer a inadequação dos resultados contábeis tradicionais para a mensuração do valor do empreendimento, o modelo limita-se a ajustá-los globalmente, em vez de tratar as informações à medida que ocorrem os eventos. O segundo ponto é que a base de resultados globais da empresa

impede a identificação da contribuição gerada por área.

Sobre as possibilidades para determinação do EVA podem ser encontradas díspares metodologias (KASSAI et al, 2000; EHRBAR, 1999; COPELAND; KOLLER; MURRIN, 2000; STEWART, 2005; YOUNG; O´BYRNE, 2003; WERNKE; JUNGES; SCHLICKMANN, 2015).

Contudo, optou-se por utilizar no cálculo do EVA neste estudo a equação mencionada por Young e O´Byrne (2003) e Wernke (2014), onde: EVA = [RSAL (em %) – CMPC (em %)] x Capital Investido (em R$). Nesse contexto, os fatores constantes da fórmula podem ser assim definidos:

- RSAL (ou RONA): equivale ao "Retorno Sobre Ativos Líquidos" (também conhecido como "*Return On Net Assets*") e é calculado pela divisão do valor do "Lucro Líquido" (após o imposto de renda) pelo montante dos "Ativos Líquidos" (ou do "Capital Investido");
- CMPC (ou WACC): representa o "Custo Médio Ponderado de Capital" (ou *Weighted Average Cost of Capital*) e expressa a ponderação que é feita entre o custo de captação de cada fonte de recursos utilizada pela companhia e a respectiva participação percentual no total do "Capital Investido";
- Capital investido (ou ativos líquidos): é determinado por intermédio de ajustes no Balanço Patrimonial. Ou seja, são deduzidos os valores referentes aos passivos não-onerosos (ou passivos de funcionamento, como fornecedores, salários, tributos etc.) dos ativos circulantes (exceto disponibilidades). Desta forma, no lado do passivo permanecem apenas as fontes de recursos onerosas e o patrimônio líquido da entidade, que representam o "Capital Investido" na companhia, tanto pelos credores quanto pelos acionistas.

## 3. METODOLOGIA

No que tange à metodologia empregada nesta pesquisa, em relação à tipologia quanto aos objetivos esta pode ser classificada como descritiva, de vez que a referida modalidade se preocupa em observar os fatos, registrá-los, analisá-los, classificá-los e interpretá-los, sem a interferência do pesquisador (ANDRADE, 2002). Pelo aspecto dos procedimentos adotados, caracteriza-se como estudo de caso, pois se concentra numa empresa ferroviária específica e suas conclusões limitam-se ao contexto desse objeto de estudo (YIN, 2005).

No âmbito da forma de abordagem do problema a pesquisa pode ser classificada como "qualitativa", pois é assim que Richardson (1999) denomina os estudos que visam descrever a complexidade de determinada questão, analisar a interação de certas variáveis, compreender e classificar processos dinâmicos vividos por grupos sociais.

No que concerne aos procedimentos relacionados à coleta de dados, nos estudos de caso é possível combinar métodos como entrevistas, pesquisas em arquivos, questionários, relatórios verbais e observações, sendo que as evidências podem ser qualitativas e quantitativas (MARQUES; CAMACHO; ALCANTARA, 2015).

Portanto, nesta pesquisa foram empregadas as técnicas de conversas informais (entrevistas não estruturadas) com o gestor da entidade e com o contador e foi efetuada uma análise documental (nos controles internos e na contabilidade da empresa) com a intenção de conhecer a situação vigente no que tange aos dados necessários para efetuar o estudo pretendido. Na sequência, iniciou-se a coleta dos dados requeridos para execução do trabalho nos controles internos existentes e demonstrativos contábeis publicados, além de outros informes mais específicos que foram obtidos junto ao gerente e ao contador da firma.

## 4. APRESENTAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Sediada em município do sul de Santa Catarina, a Ferrovia TUB (nome fictício por solicitação dos gestores) iniciou suas atividades em 1997. Desde então, com base em informações colhidas junto ao administrador da companhia, vem promovendo investimentos na recuperação e manutenção de vagões, locomotivas e via permanente, assim como em novas tecnologias e sistemas de comunicação.

A Ferrovia TUB tem como atividade principal a exploração de serviços de transporte ferroviário de cargas, cujo principal produto transportado é o carvão mineral, produzido na região sul do Estado de Santa Catarina e

destinado à geração de energia termelétrica. A empresa possui uma linha férrea de apenas 164 km de extensão, que interliga a região carbonífera de Santa Catarina ao porto de Imbituba, passando pelo município de Capivari de Baixo, onde se situa a usina termelétrica Engie Energia. À época do estudo (novembro de 2016) a Ferrovia TUB possuía cerca de 140 colaboradores, sendo que o serviço de contabilidade desta era terceirizado. O enquadramento tributário da empresa é do tipo Lucro Presumido, que consiste em uma forma de tributação simplificada para determinar a base de cálculo do Imposto de Renda (IR) e da Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL).

## 4.1. LEVANTAMENTO DOS DADOS

Inicialmente foram obtidas as demonstrações financeiras com a contabilidade da empresa pesquisada. Nessa direção, a Tabela 1 apresenta um resumo dos Balanços Patrimoniais publicados nos anos de 2015 e 2014, priorizando as fontes de recursos de terceiros (Passivos) e próprias (Patrimônio Líquido).

TABELA 1 – Balanços publicados (Passivo + Patrimônio Líquido)

| Itens | *2015 | *2014 |
|---|---|---|
| PASSIVO | 170.432 | 166.930 |
| CIRCULANTE | 36.189 | 36.453 |
| Empréstimos - Curto Prazo | 26 | 2.712 |
| Fornecedores | 1.102 | 2.196 |
| Obrigações sociais e trabalhistas | 1.339 | 1.309 |
| Credores por cauções e consignações | 83 | 171 |
| Impostos e contribuições a recolher | 927 | 959 |
| Provisão para contingências | 775 | 688 |
| Parcelas do arrendamento e concessão | 10.524 | 9.726 |
| Parcelamento de tributos federais - Curto Prazo | 23 | 13 |
| Dividendos a pagar | 21.213 | 18.526 |
| Outras contas a pagar | 177 | 153 |
| NÃO CIRCULANTE | 119.485 | 101.803 |
| Financiamentos - Longo Prazo | 13 | - |
| Debêntures - Longo Prazo | 119.391 | 101.735 |
| Parcelamento de tributos federais - Longo Prazo | 31 | 18 |
| Adiantamento de clientes | 50 | 50 |
| PATRIM. LÍQUIDO | 14.758 | 28.674 |
| Capital social | 12.299 | 12.299 |
| Reserva legal | 2.459 | 2.459 |
| Reserva de lucro | - | 13.916 |

Fonte: Elaborada pelos autores.

Na apuração do EVA é necessário conhecer as fontes de recursos onerosas, ou seja, aquelas pelas quais a empresa remunera os credores pela disponibilização de capital. Nesse sentido, a Tabela 2 apresenta o resumo

dessas origens de recursos, tanto de longo quanto de curto prazo.

Tabela 2 - Fonte de recursos onerosas

| Itens | *2015 | *2014 |
|---|---|---|
| Empréstimos – Curto Prazo | 26 | 2.712 |
| Parcelamento de tributos federais – Curto Prazo | 23 | 13 |
| Financiamentos – Longo Prazo | 13 | - |
| Debêntures – Longo Prazo | 119.391 | 101.735 |
| Parcelamento de tributos federais – Longo Prazo | 31 | 18 |
| Total | 119.435 | 101.753 |

Fonte: Elaborada pelos autores

Por sua vez, na Tabela 3 estão expostas as taxas de juros associadas às fontes onerosas de recursos, conforme as informações repassadas pelo gestor financeiro da empresa.

Tabela 3 - Fontes de recursos onerosas de curto e longo prazo (taxas de juros)

| Itens | 2015 | 2014 |
|---|---|---|
| Empréstimos – PC | 17,65% | 15,12% |
| Parcelamento de tributos federais – PC | 12,63% | 11,82% |
| Financiamentos – PNC | 17,52% | 15,08% |
| Debêntures – PNC | 19,20% | 18,90% |
| Parcelamento de tributos federais – PNC | 12,63% | 11,82% |

Fonte: Elaborada pelos autores

Além disso, o Patrimônio Líquido da entidade pesquisada também precisa ser remunerado em razão do fornecimento de capital por parte dos acionistas. Para considerar esse aspecto no EVA foram apurados os valores monetários a respeito nos dois anos em tela, bem como a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) desejada pelos investidores, que serviria para remunerar o capital investido, conforme exposto na Tabela 4.

Tabela 4 - Fonte de recursos próprios (patrimônio líquido)

| Itens | 2015 | 2014 |
|---|---|---|
| Patrimônio Líquido | 14.758,00 | 28.674,00 |
| Taxa de remuneração pretendida (TMA) | 21,52% | 22,61% |

Fonte: Elaborada pelos autores

## 4.2. DETERMINAÇÃO DO CAPITAL INVESTIDO

Para calcular o EVA no âmbito da empresa pesquisa foi adotada a fórmula preconizada por Young e O´Byrne (2003), citada em seção anterior.

Destarte, para apurar o valor desta métrica por meio da equação mencionada é necessário ajustar o balanço patrimonial contábil a um formato específico para determinar o valor do "Capital Investido".

Acerca disso, a Tabela 5 apresenta a descrição do capital investido em 2014 e 2015 da empresa em tela.

Tabela 5 - Capital investido (R$)

| Itens | 2015 (mil R$) | 2014 (mil R$) |
|---|---|---|
| Empréstimos – PC | 26 | 2.712 |
| Parcelamento de tributos federais – PC | 23 | 13 |
| Financiamentos – PNC | 13 | - |
| Debêntures – PNC | 119.391 | 101.735 |
| Parcelamento de tributos federais – PNC | 31 | 18 |
| Patrimônio Líquido | 14.758 | 28.674 |
| Capital Investido total (R$) | 134.242 | 133.152 |

Fonte: elaborada pelos autores.

## 4.3. CÁLCULO DO CMPC/WACC

O CMPC/WACC equivale ao custo médio ponderado de captação de recursos provenientes de terceiros (credores) e próprios (investidores) que a empresa suportou durante o período.

Assim, foi necessário inicialmente fazer um levantamento de todas as fontes de recursos utilizadas pela companhia e, em seguida, efetuar a ponderação das taxas de remuneração pela proporção de cada fonte de recursos, conforme exposto na Tabela 6 para os dois anos abrangidos.

Tabela 6 – CMPC/WACC (%)

| Itens | 2015* | | | 2014* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (A) Perc. do Total | (B) Taxa de Remuner. | (C=AxB) CMPC ou WACC | (A) Perc. do Total | (B) Taxa de Remuner. | (C=AxB) CMPC ou WACC |
| Empréstimos – PC | 0,02% | 17,65% | 0,0034% | 2,04% | 15,12% | 0,3080% |
| Parc. de tributos federais – PC | 0,02% | 12,63% | 0,0022% | 0,01% | 11,82% | 0,0012% |
| Financiamentos – PNC | 0,01% | 17,52% | 0,0017% | - | 15,08% | - |
| Debêntures – PNC | 88,94% | 19,20% | 17,0759% | 76,41% | 18,90% | 14,4406% |
| Parc. de tributos federais – PNC | 0,02% | 12,63% | 0,0029% | 0,01% | 11,82% | 0,0016% |
| Patr. Líquido | 10,99% | 21,52% | 2,3658% | 21,53% | 22,61% | 4,8690% |
| Capital Investido total (R$) | 100% | - | 19,4519% | 100% | - | 19,6203% |

Fonte: elaborada pelos autores.

Portanto, em 2014 o CMPC/WACC foi de 19,6203% e no ano seguinte caiu para 19,4519%.

## 4.4. RETORNO SOBRE ATIVOS LÍQUIDOS

O próximo passo para calcular o EVA referiu-se à determinação do indicador conhecido como RSAL/RONA, cuja realidade na empresa pesquisada está evidenciada na Tabela 7.

Tabela 7 - Retorno sobre ativos líquidos (RSAL/RONA)

| Itens | 2015 (mil R$) | 2014 (mil R$) |
|---|---|---|
| 1) Lucro líquido do mês (R$) | 7.292 | 23.831 |
| 2) Capital investido (R$) | 134.242 | 133.152 |
| 3=1/2*100) RSAL/RONA | 5,43% | 17,90% |

Fonte: elaborada pelos autores.

## 4.5. CÁLCULO E INTERPRETAÇÃO DO EVA

Por último, com os dados necessários já disponíveis passou-se ao cálculo do EVA dos períodos priorizados, como exemplificado na Tabela 8.

Tabela 8 - EVA dos períodos

| Itens | 2015 | 2014 |
|---|---|---|
| 1) RSAL/RONA (%) | 5,43% | 17,90% |
| 2) CMPC/WACC (%) | 19,45% | 19,62% |
| 3=1-2) Diferença (%) | -14,02% | -1,72% |
| 4) Capital Investido (mil R$) | 134.242 | 133.152 |
| 5=3*4) EVA (mil R$) | -18.820,68 | -2.293,83 |

Fonte: elaborada pelos autores

Os valores apresentados na Tabela 8 revelam que no ano de 2015 o resultado foi negativo, de vez que o EVA resultante chegou a R$ -18.820,68 (mil R$). Isso ocorreu porque o RSAL/RONA (5,43%) foi menor que o CMPC/WACC (19,45%). A diferença entre estes (-14,02%), multiplicada pelo capital investido (R$ 134.242 mil) proporcionou o valor monetário de EVA mencionado.

O mesmo resultado indesejado já tinha ocorrido em relação ao ano precedente, mas em valor significativamente menor. Tal situação advém do fato de que o RSAL/RONA apurado para 2014 foi de 17,90%, enquanto que o CMPC/WACC atingiu 19,62%. Com isso, a diferença foi de -1,72%, que multiplicado pelo capital investido resultou num EVA negativo da ordem de R$ 2.293,83 mil.

## 4.6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados mensurados acerca do EVA nos dois anos abrangidos demonstraram que a empresa ferroviária pesquisada não conseguiu "gerar riqueza" para os acionistas, visto que o custo médio ponderado de capital (CMPC/WACC) superou o retorno sobre os ativos líquidos (RSAL/RONA). Além disso, restou evidenciada uma tendência de agravamento da situação, pois o EVA em 2014 foi de -2.293,83 (R$ mil) e aumentou o valor negativo para -18.820,68 (R$ mil) no ano seguinte.

Esses resultados revelam, ainda, dois aspectos importantes. O primeiro é que um EVA negativo permite considerar que os ativos da companhia em tela estão subutilizados (ou foram superdimensionados em relação ao volume que foi transportado de

cargas anualmente), se considerada a expectativa de remuneração pretendida pelos investidores a partir do capital aplicado. Isso ocorre porque o montante empregado em ativos proporcionou resultado operacional aquém da taxa de retorno desejada pelos proprietários do empreendimento. O segundo aspecto refere-se à possibilidade de que as taxas de captação de recursos de terceiros (bancos) tenham sido contratadas em patamares inadequados em termos do possível retorno a ser obtido com os recursos captados.

A reversão dessa situação passa basicamente por dois caminhos: aumento do lucro e/ou redução das taxas de remuneração do capital de terceiros. Para tanto, cabe aos gestores tentar expandir o lucro gerado pelas operações (com iniciativas no sentido de otimizar a capacidade de transporte, priorizar as rotas/cargas mais lucrativas, reduzir de custos e despesas etc.) e, também, negociar com credores visando repactuar dívidas bancárias por taxas mais atrativas, por exemplo.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de caso realizado evidenciou a aplicabilidade da mensuração do EVA no contexto desse empreendimento de transporte ferroviário de cargas. Com isso, a pesquisa mostrou possibilidades de obtenção de informações gerenciais relevantes acerca do desempenho da companhia nos dois anos enfocados.

Nessa direção, a prioridade do estudo consistia em obter resposta para questão atrelada aos benefícios associáveis à aplicação da referida métrica no âmbito dessa transportadora de cargas e teve por objetivo identificar os benefícios informativos que o EVA poderia propiciar à direção da ferrovia pesquisada. Assim, a aplicação do EVA relatada nas seções precedentes indicou que, apesar de ter gerado lucro contábil nos dois períodos, a entidade não teve lucro econômico em 2014 e nem em 2015. Ou seja, como o RSAL/RONA superou o CMPC/WACC nos dois anos abrangidos, o lucro das operações foi inferior ao custo do capital (próprio e dos credores) aplicado no empreendimento. Com isso, no jargão desse parâmetro de avaliação se considera que a empresa "destruiu riqueza" do investidor, de vez que não conseguiu proporcionar um resultado que fosse capaz de remunerar as taxas de juros cobradas pelos financiadores e, concomitantemente, alcançar a taxa mínima de atratividade que os acionistas desejavam. Em decorrência disso, cogita-se de que os ativos da entidade estão subutilizados (ou superdimensionados para o volume anualmente transportado) e/ou as taxas de juros contratadas são superiores ao retorno conseguido com a aplicação dos montantes captados.

Em razão do exposto, os pesquisadores entendem que responderam adequadamente à questão de estudo, bem como atingiram o objetivo de identificar os benefícios informativos revelados pelo EVA no contexto empresarial citado.

Ainda, entende-se que a principal contribuição desta pesquisa reside no fato de que foi possível deslindar como pode ser realizada a mensuração desse importante indicador da *performance* empresarial no âmbito de uma empresa ferroviária privada. Com isso, foi possível obter informações importantes para os gestores acerca do desempenho da entidade, especialmente no sentido de que são necessárias iniciativas de aprimoramento dos resultados operacionais e uma revisão das políticas de captação de recursos para melhorar o resultado econômico. Além disso, mesmo que de forma incipiente, se conseguiu contribuir no sentido de relatar um estudo de caso com detalhes suficientes para possibilitar que seja replicado em empresas assemelhadas, mesmo que atuantes em outros modais de transporte.

Quanto às limitações inerentes ao estudo, convém ressaltar que a principal delas consiste na utilização da TMA informada pelo gestor, de vez que outras possibilidades para determinar o CMPC/WACC poderiam ter sido utilizadas, segundo a literatura a respeito (WERNKE, 2014; YOUNG; O´BYRNE, 2003). Contudo, para as características da empresa em tela, considerou-se a opção utilizada aquela que melhor se coadunaria ao foco proposto. Da mesma maneira, assumiu-se que as taxas de juros informadas pelos funcionários da companhia acerca das fontes de financiamentos sejam as representativas da realidade vivenciada pela mesma. Por isso, uma checagem a respeito dos índices utilizados no cálculo do CMPC/WACC não foi realizada, o que pode ser considerado como uma limitação desta pesquisa.

Por último, como esse trabalho vinculava-se a um determinado contexto empresarial,

sugere-se que outros artigos abordem o tema em tipos e portes distintos de empreendimentos ligados à logística (transportadoras rodoviárias de cargas, distribuidoras de mercadorias etc.). Ainda, caberia buscar formas alternativas de solucionar as limitações apontadas anteriormente.

## REFERÊNCIAS


[1]. ANDRADE, M. M. de. Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação: noções práticas. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

[2]. ASSAF NETO, A.; LIMA, F.G. Curso de administração financeira. São Paulo: Atlas, 2009.

[3]. CASTRO JUNIOR, F. H. F. de; YOSHINAGA, C. E. Gestão baseada em valor. In: PARISI, C.; EGLIORINI, E. (Org.). Contabilidade gerencial. São Paulo: Atlas, 2011.

[4]. CAVALCANTE FILHO, F. V. S.; MISUMI, J.Y. Mercado de capitais. 4. ed. Rev. e Aum. –Belo Horizonte: CNBV, 1998.

[5]. COPELAND, T.; KOLLER, T.; MURRIN, J. Avaliação de empresas "valuation": calculando e gerenciando o valor das empresas. São Paulo: Makron Books, 2000.

[6]. DRUCKER, P. F. Peter Drucker na prática. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

[7]. EHRBAR, A. EVA – Valor Econômico Agregado: a verdadeira chave para a criação de riqueza. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

[8]. KASSAI, J. R.; KASSAI, S.; SANTOS, A.; ASSAF NETO, A. Retorno de investimento: abordagem Matemática e contábil do lucro empresarial. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

[9]. LOPO, A.; BRITO, L.; SILVA, P. R. da; MARTINS, E. Custo de oportunidade, custo de capital, juros sobre o capital próprio, EVA e MVA. In: MARTINS, E. (org.). Avaliação de empresas: da mensuração contábil à econômica. São Paulo: Atlas, 2001.

[10]. LUNKES, R. J. Manual de contabilidade hoteleira. São Paulo: Atlas, 2004.

[11]. MARQUES, K. C. M.; CAMACHO, R. R.; ALCANTARA, C. C. V. de. Avaliação do rigor metodológico de estudos de caso em contabilidade gerencial publicados em periódicos no Brasil. Revista Contabilidade & Finanças - USP. São Paulo, v.26, n.67, p.27-42, jan./abr. 2015.

[12]. MARTINS, E. et al. Custo de oportunidade, custo de capital, juros sobre o capital próprio, EVA® e MVA. In: MARTINS, E. Avaliação de empresas: da mensuração contábil à econômica. São Paulo: Atlas, 2001.

[13]. REGIS, F.; SANTOS, R. F. dos; SANTOS, N. M. B. F. Análise do Economic Value Added (EVA®) no setor eletroeletrônico – utilização da metodologia com base na criação de valor: o caso do Grupo FRM. In: XVII Congresso Brasileiro de Custos, Belo Horizonte, novembro de 2010.

[14]. RICHARDSON, R. J. Pesquisa social: métodos e técnicas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

[15]. STEWART, G.B. Em busca do valor: o guia de EVA para estrategistas. Porto Alegre: Bookman, 2005.

[16]. TORTELLA, B. D.; BRUSCO, S. The Economic Value Added (EVA): an analysis of market reaction. Advances in Accounting, v. 20, p. 265-290, 2003.

[17]. WERNKE, R. Gestão financeira: ênfase em aplicações e casos nacionais. São Paulo: Saraiva, 2008.

[18]. WERNKE, R. Custos logísticos: ênfase na gestão financeira de distribuidoras de mercadorias e de transportadoras rodoviárias de cargas. Maringá: Editora MAG, 2014.

[19]. WERNKE, R.; JUNGES, I.; SCHLICKMANN, L. Aplicação comparativa entre EVA e EBITDA: estudo de caso em empresa fabril. Revista Contemporânea de Contabilidade. UFSC, Florianópolis, v. 12, n. 27, set./dez.2015.

[20]. YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e método. Porto Alegre: Bookman, 2005.

[21]. YOUNG, S. D.; O'BYRNE, S. EVA e gestão baseada em valor: guia prático para implementação. Porto Alegre: Bookman, 2003.

# Capítulo 16

## INTERNET DAS COISAS: UMA ABORDAGEM SOBRE O ALLJOYN E O KAA

*Gustavo Cesar Bruschi*
*Henrique Pachioni Martins*
*Leandro Luis Pauro*
*Roberta Spolon*
*Eduardo Martins Morgado*

**Resumo:** A Internet das Coisas (IoT) é a proposta para conexão em que objetos digitais e físicos, como por exemplo smartphones e TV´s, possam ser conectados por meio de tecnologias adequadas de informação e comunicação, permitindo uma variedade de aplicações e serviços. As características do IoT incluem uma rede heterogênea e um grande número de eventos gerados espontaneamente, tornando assim o desenvolvimento das diversas aplicações e serviços uma tarefa muito desafiadora. Em geral, um middleware permite facilitar um processo de desenvolvimento, integrando dispositivos e comunicação heterogêneos, além do suporte à interoperabilidade dentro das diversas aplicações e serviços. Neste artigo, é apresentado uma visão sobre IoT e apresentado duas soluções middleware opensource: AllJoyn e Kaa.

**Palavras-chave:** Internet das Coisas; Middleware; AllJoyn; Kaa.

## 1. INTRODUÇÃO

A "Internet das coisas" (IoT) está se tornando um tópico cada vez mais crescente de conversação e pesquisas, tanto no local de trabalho como fora dele. É um conceito que não só tem o potencial de impacto como vivemos, mas também como trabalhamos.

O conceito de "Internet das coisas" (IoT) originou-se em 1999, quando o empresário britânico Kevin Ashton se referiu a uma rede global de objetos conectados à identificação por radiofrequência. Ele imaginou um ecossistema de hardware se comunicando com outros dispositivos e as pessoas que os controlam, a fim de proporcionar à sociedade uma vida mais inteligente, mais segura e mais conveniente. (NATHANIEL; CHUAH, 2017).

A "Internet das Coisas" (IoT) representa a interconexão, através da internet, de um grande número de objetos físicos identificáveis de "coisas" com capacidades de detecção, comunicação e atuação. Como exemplo pode-se citar veículos, prédios e outros, softwares, sensores, atuadores e conectividade de rede permitem que esses objetos coletem e troquem dados. Permite assim, que estes objetos sejam detectados ou controlados remotamente através da infraestrutura de rede existente, em especial a internet, criando oportunidades para uma integração mais direta do mundo físico em sistemas baseados em computador e resultando em maior eficiência, precisão e benefício econômico além de reduzir a intervenção humana. (FEMMINELLA et al., 2016).

A "coisa", na Internet das Coisas, pode ser uma pessoa com um implante de monitor cardíaco, um animal de fazenda com um transponder, um automóvel que tem sensores embutidos para alertar o motorista quando a pressão dos pneus é baixa ou qualquer objeto artificial que pode ser atribuído um endereço IP e fornecido com a capacidade de transferir dados através de uma rede.

Tem como propósito a conectividade de sensores e dispositivos como solução. Pode-se utilizar um computador como sendo um servidor central em sua casa, com que as pessoas possam usar a conexão Wi-Fi ou Bluetooth para controlar seus eletrodomésticos. Ou seja, suponha que todos os eletrodomésticos estejam conectados à rede e que já estejam identificados por este servidor central, todos os estados dos aparelhos podem ser monitorados remotamente, proporcionando uma melhor qualidade de vida das pessoas. (JIAN et al., 2017).

Com a recente adaptação de diferentes tecnologias sem fio coloca a IoT como a próxima tecnologia revolucionária, beneficiando das oportunidades completas oferecidas pela tecnologia da internet e micro-sistemas eletromecânicos (MEMS). A convergência ajudou a derrubar barreiras entre tecnologia operacional e tecnologia da informação, permitindo analisar dados não estruturados gerados por máquinas para obter conhecimentos que irão impulsionar melhorias. A Gartner estima que até 2020, 20,8 bilhões de dispositivos estarão conectados através da IoT. (SRIVASTAVA et al., 2016).

A crescente disponibilidade da infraestrutura de computação e comunicação permitiu que dispositivos eletrônicos possam ser interligados para funcionar de forma inteligente, coletivamente chamado de "Internet das Coisas" (IoT). No seu núcleo, um dispositivo IoT detecta informações do ambiente identificando-as para proporcionar serviços de eficiência, confiabilidade a um custo menor. Uma característica fundamental da tecnologia de IoT é a localização geográfica, onde está conectado ao mundo físico. Para oferecer serviços é necessário ter a geolocalização destes dispositivos de IoT. (ISLAM et al., 2017).

Esse trabalho apresenta uma breve revisão sobre internet das coisas, destacando principalmente as características de um middleware em IoT, focando especificamente em dois modelos opensource o AllJoyn e o Kaa.

## 2. SOBRE INTERNET DAS COISAS

A utilização de uma tecnologia e o impacto que ela pode causar são diversos, ainda mais, dependendo de qual área da vida de uma pessoa que ela se aplica. Segundo ATZORI et. al. (2010), a IoT é a internet do futuro, capaz de interligar todos os meios tecnológicos a nossa volta, por meio de identificação por radiofrequência, sensores, telefones celulares. Através dela poderemos ter uma vida mais dinâmica e com facilidades, abrindo um leque de possibilidades.

Avanço em tecnologias, e. Bluetooth lowenergy (BLE) e VLSI resultaram no surgimento de muitos dispositivos inteligentes

que oferecem benefícios tangíveis para a sociedade. A conveniência, a automação e as análises melhoradas que esses dispositivos IoT oferecem são agora uma realidade tanto para o uso na indústria privada quanto nas famílias domésticas.

Todos os equipamentos eletrônicos que operam para facilitar a vida diária das pessoas, tais como relógios de pulso, máquinas de venda automática, alarmes de emergência e portas de garagem, bem como eletrodomésticos, refrigeradores, fornos de microondas, ar condicionado e aquecedores de água estão conectados a uma rede IoT e podendo-se ser controlado remotamente. (MARJANI et al., 2017).

Com o rápido crescimento das tecnologias e da World Wide Web são disponibilizadas ferramentas e capacidade de se obter informações de todo o mundo. Havendo novos sistemas operacionais embutidos e plataformas, diferentes sensores que fornecem a mesma facilidade para conectar as "coisas" à internet. Hoje, mais de 99% das "coisas" no mundo físico não estão conectadas à internet. O último conceito para Internet das Coisas significa que agora pode-se conectar tudo que imaginar. Por que usando micro sensores, plataformas embutidas e sistema operacional, objetos cotidianos podem ser conectados e inteligentes. Algumas dessas plataformas e hardware IoT são o Arduino Yun, Raspberry Pi, BeaglBone Black e ESP8266 chip. (POLIANYTSIA et al., 2016).

No paradigma da IoT um grande número de dispositivos de comunicação estão incorporados dentro de dispositivos com sensores no mundo real. Os dispositivos de coleta de dados detectam os dados e transmitem esses dados se utilizando de dispositivos de comunicação incorporados. Estes dispositivos e objetos estão interligados através de uma variedade de soluções de comunicação, como Bluetooth, WiFi, ZigBee e GSM. Com isso transmitem dados e recebem comandos dos dispositivos controlados remotamente, que permitem a integração direta com o mundo físico através de sistemas baseados em computador para melhorar sua qualidade. (MARJANI et al., 2017).

Esse leque abrange diversos ramos como comercial, empresarial, industrial, voltados como que a uma releitura de tudo que existe no cotidiano, como casas, carros e objetos eletrônicos. Já existe em diversos lugares a implantação e utilização de tecnologias integradas no meio de coisas do dia a dia. Conforme SINGER (2015), um exemplo disto ocorre no interior da Bahia/Brasil, onde alunos de uma rede municipal receberam um uniforme que contém um microchip de rádio frequência que é detectado por um sensor presente na portaria da escola, que emite uma mensagem de aviso aos pais, se o aluno já entrou ou não na instituição. Isso seria só o começo, a ideia de ter uma casa inteligente que cuida de você, ou um chuveiro que ajusta a temperatura e a saída de água de acordo com o seu gosto e o que você está fazendo, são outros projetos envoltos na IoT.

A transição da Internet e popularização da IoT está acelerando a um ritmo alarmante e justamente aumentando os alertas de segurança e privacidade que acabamos nos expondo. A medida que nos tornamos cada vez mais dependentes de dispositivos inteligentes e interligados, como protegemos potencialmente bilhões de dispositivos de intrusões ou interferências que possam comprometer a privacidade ou ameaçar a segurança pública?

A integração de "coisas" na internet é desafiadora porque pode ter características como memória limitada, capacidade de processamento e recursos energéticos. A maioria dos produtos foi desenvolvida inicialmente como soluções proprietárias fechadas que eram incompatíveis com dispositivos de outros fornecedores. A tendência atual, no entanto, é para protocolos padronizados e interoperáveis. O número de aplicativos IoT está crescendo, incluindo casas inteligentes, monitoramento da saúde, cidades inteligentes, serviços públicos, agricultura inteligente, segurança, transporte inteligente, monitoramento do meio ambiente, etc. Esses aplicativos da IoT tratam informações confidenciais sobre pessoas e empresas, que não devem ser rastreados por atacantes e divulgados à pessoas não autorizadas. (DRAGOMIR et al., 2016).

À medida que o campo da IoT se expande, os ataques contra seus sistemas estão crescendo em número e complexidade. Os ataques contra os sistemas IoT visam roubar dados confidenciais, injetar informações falsas ou interromper a funcionalidade normal de redes e serviços. Os ataques recentes exploraram vulnerabilidades em refrigeradores inteligentes, em dispositivos médicos e carros inteligentes. Alguns ataques podem envolver um risco considerável, por

exemplo, um ataque de um hackear á um dispositivo médico pode levar à perda de vidas humanas. (DRAGOMIR et al., 2016).

SCHNEIER (2016) afirma que na Internet das Coisas, os ataques contra a integridade e a disponibilidade são mais importantes do que os ataques contra a confidencialidade. Por exemplo, em um ambiente inteligente da casa com um bloqueio inteligente, é mais importante evitar que um invasor controle o bloqueio (para entrar na casa ou bloquear a porta), do que descobrir que alguém entrou na casa. Da mesma forma, é mais importante evitar que um atacante controle seu carro, do que espione sua localização. O principal desafio na segurança do IoT é evitar que os invasores obtenham controle sobre o sistema IoT.

## 3. MIDDLEWARE EM IOT

Um middleware abstrai as complexidades do sistema ou do hardware, permitindo que o desenvolvedor do aplicativo concentre todos os seus esforços na tarefa a ser resolvida, sem a necessidade de se preocupar com nível do sistema ou do hardware. Tais complexidades podem estar relacionadas a comunicação ou tecnologia geral. Conforme apresentado na Figura 1, o middleware fornece uma camada de software entre as aplicações, o sistema operacional e as camadas de comunicação de rede, o que facilita e possibilita o gerenciamento de alguns aspectos do processamento cooperativo. (NEELY et al., 2006).

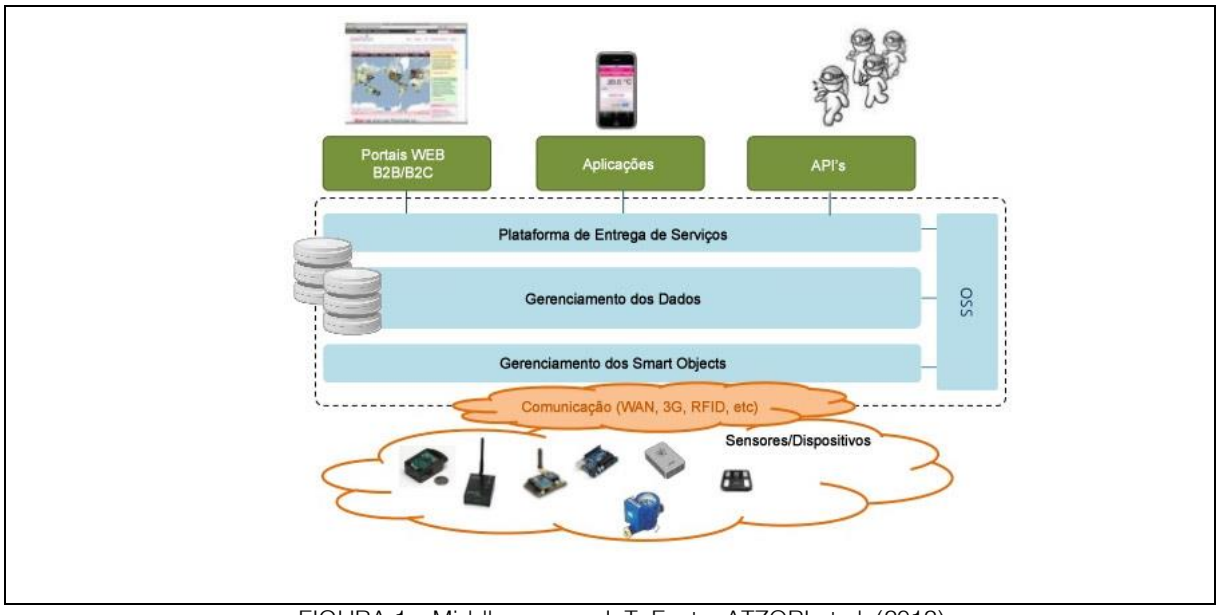



FIGURA 1 – Middleware em IoT. Fonte: ATZORI et al. (2012).

Em IoT, é provável que haja considerável heterogeneidade tanto nas tecnologias de comunicação em uso quanto nas tecnologias de nível de sistema, e o middleware deve suportar ambas as perspectivas, conforme necessário.

A adoção de uma plataforma de middleware também pode contribuir para facilitar a construção de aplicações para IoT. Nesse contexto, o desafio reside no fato de que, a fim de permitir a criação de aplicações que combinem recursos do mundo físico disponibilizados via Web, são necessários modelos de alto nível que abstraiam os serviços e dispositivos físicos subjacentes. Com isso, usuários e aplicações consumidores dos dados originados dos dispositivos conectados não precisarão lidar com funcionalidades de baixo nível para a manipulação de tais objetos. (DELICATO et al. 2013).

Apesar dos avanços tecnológicos vistos em IoT, há diversos desafios a serem superados para alavancar a ampla disseminação desse

paradigma, principalmente com relação ao desenvolvimento de aplicações e a alta heterogeneidade decorrente da inerente diversidade de tecnologias de hardware e software desse ambiente (Teixeira et al. 2011). O primeiro desafio diz respeito a heterogeneidade dos ambientes de IoT, a qual demanda soluções para permitir a interoperabilidade e integração dos diversos componentes que fazem parte desses ambientes. Nesse contexto, plataformas de middleware têm surgido como soluções promissoras para prover tal interoperabilidade e gerenciar a crescente variedade de dispositivos associados a aplicações, bem como o consumo de dados por parte dos usuários finais.

Com base nas características da infraestrutura do IoT e as aplicações que dependem dele, um conjunto de requisitos para um middleware para suportar o IoT é delineado. Da seguinte forma, esses requisitos são agrupados em dois conjuntos:

Requisitos do serviço de middleware: os requisitos de serviço Middleware para o IoT podem ser categorizados como funcionais e não funcionais. Os requisitos funcionais capturam os serviços ou funções (por exemplo, abstrações, gerenciamento de recursos) um middleware fornece e requisitos não funcionais (por exemplo, confiabilidade, segurança e disponibilidade) capturam problemas de suporte ou desempenho de QoS. (DELICATO et al. 2013).

A visão de um middleware neste documento é aquela que fornece serviços comuns ou genéricos para vários domínios de aplicativos diferentes. Nesta seção, nenhuma tentativa é feita para capturar requisitos específicos de domínio ou aplicativos, pois o foco está em genéricos ou funcionais comuns, da seguinte forma.

Requisitos arquitetônicos: os requisitos arquitetônicos incluídos nesta seção são projetados para oferecer suporte aos desenvolvedores de aplicativos. Eles incluem requisitos para abstrações de programação e outras preocupações de nível de implementação.

## 4. PLATAFORMA DE DESENVOLVIMENTO ALLJOYN

Conforme ROMANEK e KENCL (2016), o framework AllJoyn é um software de opensource que fornece um ambiente para aplicativos distribuídos (aplicativos) executados em diferentes classes de dispositivos. Em outubro de 2016, eles anunciaram sua fusão em Iotivity, um projeto hospedado pela Fundação Linux e patrocinado pela Open Connectivity Foundation (OCF). Também durante o anúncio da fusão, foi afirmado que os dispositivos atuais que executam o AllJoyn ou o Iotivity serão interoperáveis e compatíveis com versões anteriores. Dentro do processo de fusão, a licença do projeto foi alterada para a Licença Apache 2.0, o que torna mais fácil para outros projetos de código aberto incluir AllJoyn em seus projetos.

É uma estrutura neutra de plataforma, o que significa que foi projetado para ser independente das especificidades da configuração de hardware e do sistema operacional do dispositivo-alvo desenvolvido para ser executado no Windows, Linux, Android, iOS, OS X e Open WRT.

Permite a criação de redes ad hoc, de proximidade, de ponto a ponto e de suporte entre dispositivos e aplicativos. O AllJoyn implementa o protocolo de fio estabelecido pela especificação D-Bus e estende o protocolo de fio D-Bus para suportar dispositivos distribuídos. A topologia da rede do framework AllJoyn consiste em nós de aplicação e roteamento, por vezes agrupados em um único dispositivo, como apresentado na Figura 2. (MASEK et al, 2015)

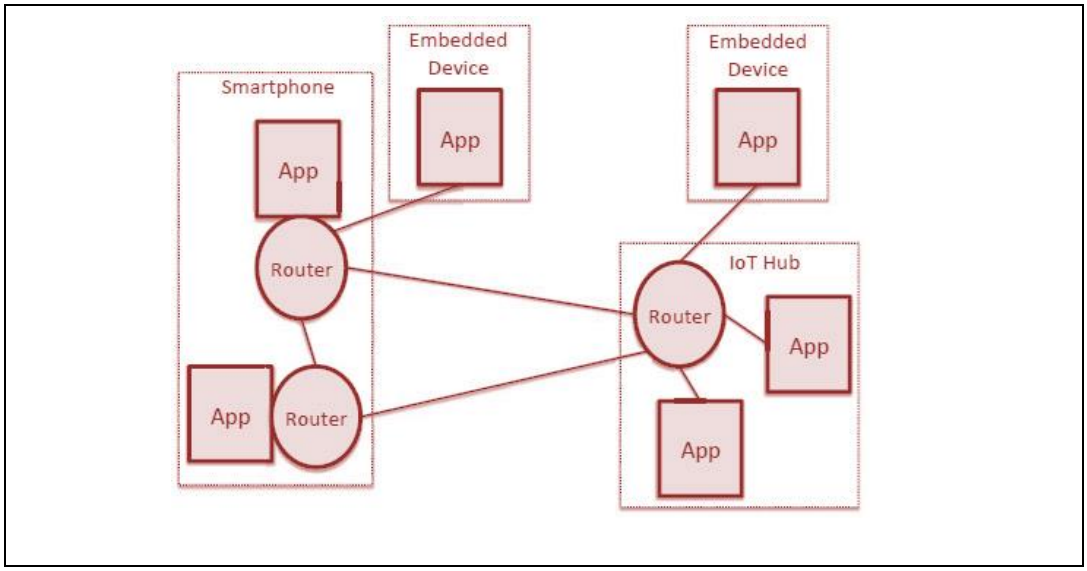



FIGURA 2 – Topologia AllJoyn. Fonte: Tomanek et al. (2016).

Segundo MASEK et al. (2015), o núcleo do framework vem em versões Thin e Standard, onde o primeiro foi projetado para dispositivos com recursos limitados e requer um roteador externo para encaminhar mensagens para outros dispositivos, conforme apresentado na Figura 3.

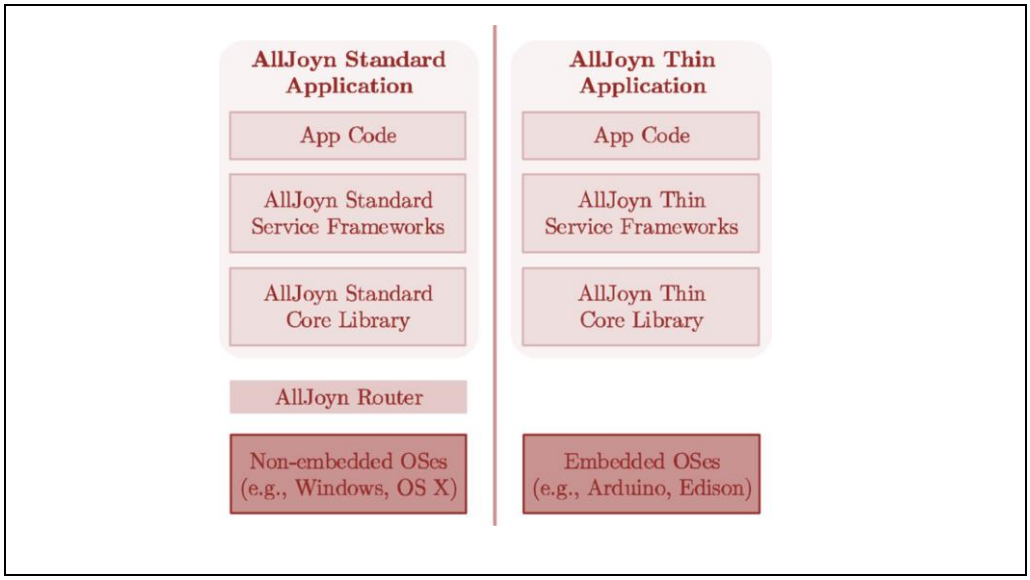



FIGURA 3 – Arquitetura do software AllJoyn. Fonte: MASEK et al. (2014).

As aplicações fornecem interfaces em um barramento distribuído conectado a um roteador. Uma interface define um conjunto de métodos (invocados por qualquer das partes), sinais (emitidos pelo produtor) e propriedades (acessadas através de ações get ou set). Um aplicativo cliente descobre as interfaces do provedor e cria uma sessão ponto-a-ponto com o middleware. O AllJoyn também oferece suporte a sessões multiponto, porém menos eficientes e seguras. (ROMANEK e KENCL, 2016).

Normalmente, os aplicativos desenvolvidos serão escritos usando os APTs do AllJoyn Service Framework para que os possam ser compatíveis com dispositivos que usam o mesmo Framework de Serviços. Somente usando o AllJoyn Service Frameworks desenvolvido por AllSeenWorking Groups, o aplicativo será compatível com outros aplicativos e dispositivos no ecossistema AllSeen. (ROMANEK e KENCL, 2016).

## 5. PLATAFORMA DE DESENVOLVIMENTO KAAIOT

Kaa é uma plataforma middleware multi-propósito para a Internet das Coisas (Iot), que permite a implementações completa end-to-end de soluções da Internet das coisas, permitindo conectar aplicativos e produtos inteligentes. A plataforma de desenvolvimento Kaa oferece um toolkit de ferramentas aberto e rico em recursos para o desenvolvimento de produtos IoT. Oferece ainda um conjunto de recursos IoT de nível empresarial que podem ser facilmente conectados e utilizados para implementar uma grande maioria dos casos de uso de IoT. (KAAPROJECT, 2017).

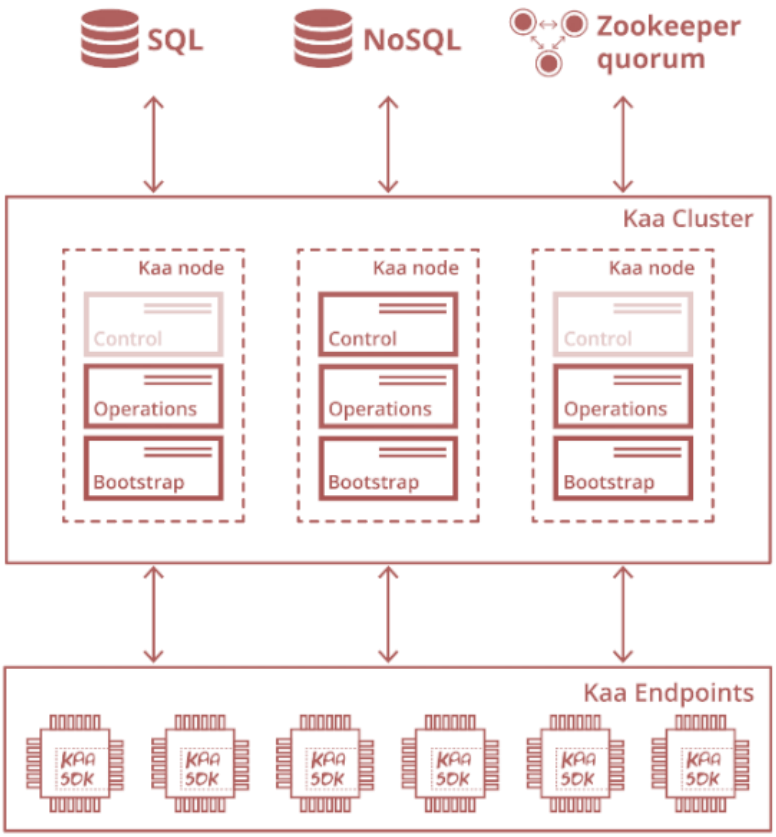
Kaaproject (2017), descreve ainda que a plataforma Kaa é independente de hardware e, portanto, compatível com praticamente qualquer tipo de dispositivos, sensores e gateways conectados. Fornece também uma estrutura clara dos recursos e extensões de IoT para diferentes tipos de aplicativos. Podendo ser usados quase como módulos plug-and-play com código adicional mínimo na parte do desenvolvedor.

Conforme SUKHADEVE e ROY (2016), a plataforma KaaIoT apresenta métodos padronizados para permitir a integração e a interoperabilidade entre produtos conectados. Kaa é 100% livre para usar em software aberto. Kaa é projetado para ser robusto, flexível e fácil de usar. Fora da caixa, Kaa aumenta seus produtos conectados com uma variedade de funções. A Kaa é uma plataforma de código aberto altamente flexível para construir, gerenciar e integrar software conectado no espaço da Internet de Coisas. O Kaa fornece uma abordagem padronizada para integração e interoperabilidade entre produtos conectados. Além disso, a poderosa funcionalidade de back-end da Kaa aumenta o desenvolvimento de produtos, permitindo que os fornecedores se concentrem em maximizar o valor exclusivo de seus produtos para o consumidor.

A plataforma Kaa consiste em servidor Kaa, extensões Kaa, e os endpoint SDKs. O servidor Kaa é o back-end da plataforma. Ele é usado para gerenciar inquilinos, aplicativos, usuários e dispositivos. O servidor Kaa expõe interfaces de integração e oferece recursos administrativos. Já as extensões Kaa são módulos de software independentes que melhoram a funcionalidade da plataforma. E o endpoint SDK são as bibliotecas que fornecem APIs do lado do cliente para vários recursos da plataforma Kaa, e lida com a comunicação, com o armazenamento de dados, a persistência. (KAAPROJECT, 2017).

Os nós do servidor Kaa usam o Apache ZooKeeper para gerencia os serviços. Os nós interligados compõem um cluster Kaa associado a uma instância particular do Kaa. O cluster Kaa requer instâncias de banco de dados NoSQL e SQL para armazenar dados e metadados do nó de extremidade, conforme a Figura 4. (KAAPROJECT, 2017).

Figura 4 – Plataforma Kaa.




Fonte: Kaaproject (2017).

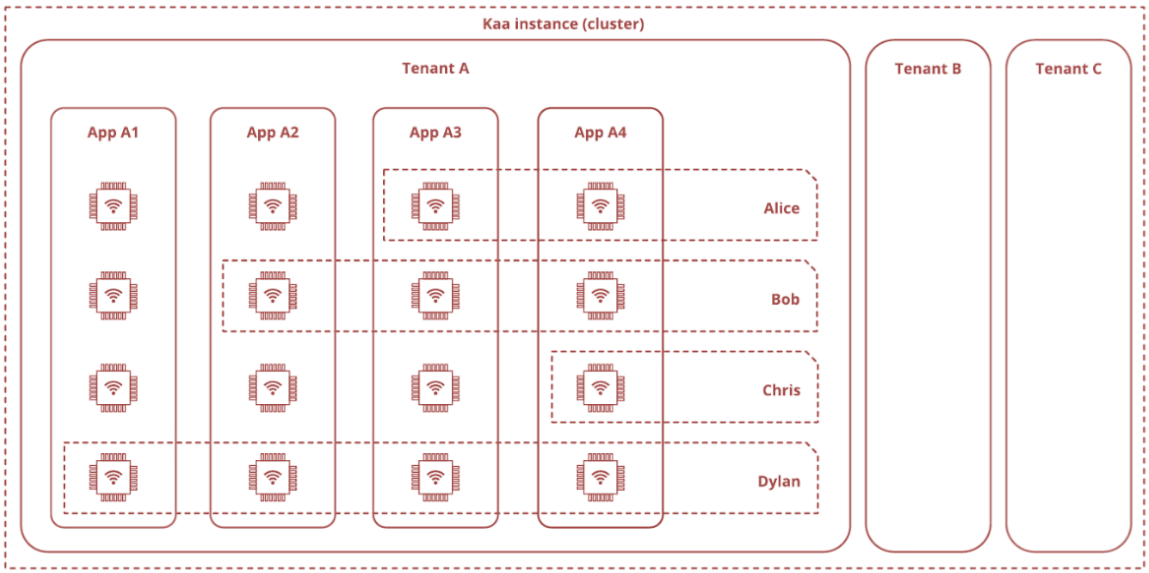
A instância Kaa (Kaadeployment) é uma instalação particular da plataforma Kaa, seja como um único nó ou uma implantação em cluster.

Uma aplicação no Kaa define um conjunto de modelos de dados, tipos de comunicação entre os endpoints e o servidor Kaa, e define também as regras de processamento. Os aplicativos Kaa não são específicos da plataforma de destino, do sistema operacional ou da implementação do software do cliente. Por exemplo, duas implementações de firmware para um sensor de pressão serão diferentes entre as plataformas Arduino e STM32, mas serão consideradas a mesma aplicação em Kaa, contanto que eles relatem dados de telemetria estruturados de forma idêntica.

A plataforma Kaa é multi-inquilino. Uma única instância Kaa pode suportar várias entidades empresariais independentes. As aplicações pertencem aos inquilinos, enquanto os endpoints se inscrevem nos aplicativos, conforme Figura 5.

Um ponto final (EP) é uma abstração que representa uma entidade gerenciada separadamente dentro de uma implantação Kaa. Praticamente, um endpoint é um cliente Kaa específico registrado dentro de uma instância Kaa. Dependendo do caso de uso, diferentes entidades físicas de nível podem ser consideradas pontos finais. Em um cenário industrial, um único sensor de qualidade do ar pode representar um endpoint individual, enquanto que em um aplicativo de rastreamento de frota, um caminhão pode ser uma entidade mais apropriada para ser declarada como um endpoint.

Figura 5 – Instâcia no Kaa.




Fonte: Kaaproject (2017).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Middleware é necessário para facilitar o desenvolvimento das diversas aplicações e serviços na Internet das coisas. Muitas propostas têm focado neste problema. As propostas são middleware diversificada envolvendo abordagens e suportes diferentes de requisitos de projetos. Este artigo abordou uma apresentação de dois middleware em perspectiva, o AllJoyn e o Kaa, sendo que as duas plataformas de desenvolvimento são opensource.

Sabe-se que muitas soluções existentes atendam a muitos requisitos associados ao middleware nos IoTs, mas certos requisitos são poucos explorados, como a escalabilidade em todo o sistema, confiabilidade, segurança e privacidade e a interoperabilidade. Portanto existe um espaço significativo para o trabalho futuro nessas áreas.

## REFERÊNCIAS

[1]. ATZORI, Luigi et al. *The internet ofthings: Asurvey*. Computer networks, v. 54, n. 15, p. 2787-2805, 2010.

[2]. COSTA, D. et al., *An AllJoyn to CoAP Bridge*. International Organization for Standardization, Standard, June 2016.

[3]. DRAGOMIR, Dan et al. *A Survey on Secure Communication Protocols for IoT Systems*. International Workshop on Secure Internet of Things (SIoT), Heraklion, Greece, v. , n., p. 47 - 62, 2016.

[4]. ELKHODR, M. et al., *A Middleware for the Internet of things*, International Journal of Computer Networks & Communications (IJCNC) Vol.8, No.2, 2016

[5]. FEMMINELLA, Mauro et al. *IoT, cloud services, and big data: A comprehensive pricing solution*. Cloudification of the Internet of Things (CIoT), Paris, France, v. , n. , p.1-5, 2016

[6]. ISLAM, Nazmul, Md et al. *Determining proximal geolocation of IoT edge devices via covert channel*. 18th International Symposium on Quality Electronic Design (ISQED), Santa Clara, CA, USA, v. , n. , p. 196 - 202, 2017

[7]. JIAN, Ming-Shen et al. *IOT base smart home appliances by using Cloud Intelligent Tetris Switch*. 19th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT), Bongpyeong, South Korea, v. , n., p. 589 - 592, 2017

[8]. MARJANI, Mohsen et al. *Big IoT Data Analytics: Architecture, Opportunities, and Open Research Challenges*. IEEE Journals & Magazines, Malaysian Ministry of Higher Education under University Malaya Research Grant (UMRG) Project/Program, v. 5, n., p. 5247 - 5261, 2017.

[9]. MASEK, P. et al., *Remote Networking Technology for IoT: Cloud-based Access for AllJoyn-enabled Devices*, 18TH Conference of Fruct Association, 2014.

[10]. NATHANIELGyory, CHUAH ,M. *IoTOne: Integrated platform for heterogeneous IoT devices. International Conference on Computing*, Networking and Communications (ICNC), Santa

Clara, CA, USA, v. , n. , p., 2017.
[11]. NEELY, S. et al., *Adaptive middleware for autonomic systems*. Ann. Técommun., vol. 61, nos. 9–10, pp. 1099–1118, 2006.
[12]. PIRES, P. et al., *Plataformas para a Internet das Coisas*, XXXIII Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos, 2014.
[13]. POLIANYTSIA, Andrii et al. *Survey of hardware IoT platforms*. Third International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications Science and Technology (PIC S&T), Kharkiv, Ukraine, v. , n., p. 152 - 153, 2016.
[14]. RAZZAQUE, M., et al., *Middleware for Internet of Things: A Survey*, IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL, VOL. 3, NO. 1, 2016.
[15]. SCHNEIER. *Real-world security and the internet of things*.2016. Disponível em<https://www.schneier.com/blog/archives/2016/07/real-world_secu.html>. Acessoem28junho 2017.
[16]. SINGER, Talyta. *Tudo conectado: Conceitos e representações da internet das coisas*. 2012. Disponível em http://www. simsocial2012. ufba. br/modulos/submissao/Upload/44965. pdf>. Acessoem 28 junho 2017.
[17]. SRIVASTAVA, Aditya et al. *Process Virtualisation In Internet of Things (IoT)*. 2nd International Conference on Next Generation Computing Technologies (NGCT), Dehradun, India, v. , n. , p. 215 - 218, 2016
[18]. TOMANEK, O. et al., *Security and Privacy of Using AllJoyn IoT Framework at Home and Beyond*, International Organization for Standardization, Standard, June 2016.

# Capítulo 17

## ANÁLISE DO PROGRAMA DE INOVAÇÃO EM UMA INDÚSTRIA MOAGEIRA DE CACAU E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA O PERFIL INOVADOR DA CADEIA DE CHOCOLATE.

*Fabiano Rodrigues Soriano*[1]
*Ana Clara Ribeiro De Matos*
*Roberto Carlos Felício*[1]
*Maruedson Pires Martins*[1]

Resumo: O segmento de alimentos industrializados, em especial o de produtos derivados de chocolate, é responsável por grande parte do lançamento de novos produtos no mercado. entretanto, pouco é discutido, na literatura, o papel inovador da indústria moageira de cacau. este artigo tem por objetivo identificar quais práticas de inovação podem estimular o setor moageiro da cadeia de abastecimento da indústria de chocolate para desenvolver um perfil inovador. os dados coletados, por meio de um estudo de caso único, em uma empresa moageira de cacau, em ilhéus-BA, permitiram uma análise acerca dos principais pontos identificados como influenciadores na gestão da inovação e que evidenciam, por meio de comparação entre o comportamento da empresa referente à inovação e às propostas da literatura a esse respeito, às similitudes e às divergências encontradas na empresa estudada. com o estudo, apurou-se que, embora o setor moageiro possua características tradicionais, há a presença de práticas de inovação. tendo em vista a diversidade de fatores que estimulam a inovação, tais como estratégia e cultura de inovação, estrutura organizacional, capacidade tecnológica e relacionamento colaborativo, no mais o comportamento de inovação desta empresa não alcança níveis de excelência, visto que embora possua instrumentos para tal, não adota uma postura proativa voltada para a inovação.

## 1. INTRODUÇÃO

O setor de alimentos destaca-se como um dos mais relevantes no que diz respeito ao desenvolvimento de novos produtos no cenário nacional. Embora o chocolate se sobressaia como um dos principais ingredientes desta cadeia, pouco se discute o papel da indústria moageira de cacau como um impulsionador da estratégia de inovação do setor. No intuito de compreender o papel estratégico e inovador desta indústria no setor de chocolate, faz-se necessário compreender as formas encontradas pelas empresas deste segmento para conduzirem seu sistema de inovação.

As boas práticas de inovação propostas pela literatura são: a estratégia de inovação, estrutura organizacional, cultura de inovação, capacidade tecnológica e inovação colaborativa entre clientes, fornecedores e concorrência, o que agrega mais valor aos processos e produtos, tornando-se significativamente diferenciados os concorrentes (OKE; WALUMBWA, 2012; LENDEL; VARMUS, 2011; MAMBRINI, 2011; SCHULTZ, 2013, SKARZYNSKI; GIBSON, 2008, KIM; MAUBORGNE, 2014). Assim, o objetivo deste trabalho é analisar por meio de um estudo de caso único, como uma das mais significativas indústrias moageiras gerencia seu programa de inovação.

A empresa estudada é de origem estrangeira e mantém locais de produção no Brasil desde o ano de 1999. Com 350 funcionários por planta, tem capacidade de 100 mil toneladas/ano, que são vendidas tanto para o mercado interno como para países da America do Sul e do Norte, União Europeia, entre outros. Representa 52% da produção de cacau processado nacionalmente e adota padrões e sistemas de qualidade tais como: ISO (Organização Internacional de Normalização), FSSC22000 (Sistema de Gestão da Segurança de Alimentos) e outros padrões e certificações de qualidade internacionais.

A inovação ocorre no setor moageiro, embora o setor possua características tradicionais. A empresa analisada busca atender as necessidades dos clientes chave, por meio de relacionamentos de colaboração com os mesmos. Por outro lado, as práticas de inovação sugeridas pela literatura são mais abrangentes, e ocorrem de formas variadas. Dessa maneira, também se encontra uma grande variedade de resultados. Assim, é necessário entender como as práticas de inovação são gerenciadas no dia a dia .

## 2. GESTÃO DA INOVAÇÃO

De forma geral, as inovações podem ser radicais ou incrementais. Pode-se entender a radical como o desenvolvimento e introdução de um novo produto ou processo. Este tipo de inovação pode originar novas oportunidades de negócio. As inovações podem, ainda, ser de caráter incremental, referindo-se à introdução de qualquer tipo de melhoria em um produto ou processo sem alteração substancial na estrutura industrial (IGARTUA; GARRIGÓS; HERVAS-OLIVER, 2010; TERZIOVSKI, 2010; LÓPEZ-NICOLÁS; MEROÑO-CERDÁN, 2011; OKE; WALUMBWA, 2012; GOUVEIA, 2006).

A inovação é avaliada como uma estratégia de diferenciação importante para adquirir uma vantagem competitiva no mercado, tendo como elementos centrais para seu desenvolvimento uma gestão estratégica que possibilite desenvolver novos nichos de mercado; uma cultura que faça parte do cotidiano das pessoas envolvidas com o negócio; uma estrutura facilitadora do desenvolvimento das atividades, além de uma capacitação tecnológica que permita fazer uso de novos procedimentos e uma gestão colaborativa para facilitar o fluxo de ideias entre os envolvidos com as atividades (OKE; WALUMBWA, 2012, SLOWINSKI; SAGAL, 2010; LENDEL; VARMUS, 2011; MAMBRINI, 2011; SCHULTZ, 2013; SKARZYNSKI; GIBSON, 2008).

### 2.1 ESTRATÉGIA DE INOVAÇÃO

A estratégia de inovação, em um primeiro momento, permite à empresa analisar quais mecanismos utilizará para que os processos e produtos sejam aprimorados e qual será a intensidade de tais melhorias. Com um ambiente cada vez mais competitivo e em constante mudança das necessidades dos clientes, os gerentes precisam criar estratégias e alocar os recursos inovadores adequadamente para a melhoria do desempenho (OKE, WALUMBWA, MYERS; 2012 TIDD; BESSANT; PAVITT, 2002, SKARZYNSKI; GIBSON, 2008, KIM; MAUBORGNE, 2014).

Slowinski e Sagal (2010) destacam ser de suma importância a empresa definir as

principais competências, conhecimento, experiência e tecnologia que são únicos na organização e o potencial da empresa em atender as necessidades dos clientes, a partir do que está disponível para a empresa, e quais estratégias irá utilizar para adquirir os recursos adicionais necessários.

Para Lendel e Varmus (2011), a estratégia de inovação é determinante para moldar a abordagem de objetivos, métodos e formas de aprimorar o potencial inovador da empresa. Este é um processo que deve envolver líderes em inovação, pesquisa e desenvolvimento de produtos, bem como os responsáveis por todos os departamentos e outras fontes de conhecimento que podem ser adquiridas fora da empresa.

## 2.2 CULTURA DE INOVAÇÃO

A cultura de inovação constitui a forma utilizada pela organização para estimular a inovação por meio de atitudes e habilidades de seus funcionários, desempenhando um papel fundamental na determinação da estratégia e do comportamento organizacional. Estudos sobre os facilitadores de inovação, do ponto de vista cultural, destacam a criatividade, a abertura e a aceitação de novas ideias (OKE, WALUMBWA, MYERS; 2012 TIDD; BESSANT; PAVITT, 2002, SKARZYNSKI; GIBSON, 2008, KIM; MAUBORGNE, 2014).

Neste sentido, os autores Mambrini, et al. (2011) estudaram quais práticas gerenciais podem promover uma cultura inovadora nas organizações e, desta forma, contribuírem para a capacidade de inovação das empresas. A inovação destaca-se como um vale de ideias, advindas de fontes internas e externas, que podem acarretar em ganho da competitividade.

A empresa inovadora incentiva os indivíduos nela inseridos por meio da criatividade em questões empresariais e está relacionada a novas formas de solução de problemas, ao envolver a combinação de ideias de diferentes áreas de conhecimento. Assim, a criatividade está relacionada à agregação de valor às ideias e invenção de produtos (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2002, SKARZYNSKI; GIBSON, 2008, KIM; MAUBORGNE, 2014).

Destaca-se, recentemente, o interesse em analisar a cultura de inovação bem como sua associação aos impactos no desempenho organizacional, sendo considerada elemento vital para que ela ocorra, especialmente por prover vantagem competitiva em razão da capacidade de inovação.

## 2.3 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

A complexidade em gerar inovação faz com que haja dependência de gestão altamente qualificada, para o aumento do nível de custo-eficácia e redução de incerteza e erros (SCHULTZ et. al., 2013). Segundo Hansen e Birkinshaw (2007), cada empresa possui seus próprios desafios e para tanto, precisam se apropriar de práticas inovadoras para a tomada de decisões estratégicas e resolução de problemas.

A estrutura organizacional na inovação refere-se à criação ou adoção de uma ideia ou comportamento novo para a organização e grande parte dos estudos em estrutura organizacional propõe uma série de arquétipos, que fornecem as configurações estruturais básicas de empresas que operam em diferentes ambientes. Assim a organização bem sucedida projeta a estrutura para corresponder aos problemas da empresa (LENDEL; VARMUS, 2011; MAMBRINI, 2011; SCHULTZ, 2013, TIDD; BESSANT; PAVITT, 2002, SKARZYNSKI; GIBSON, 2008, KIM; MAUBORGNE, 2014)

Um elemento crítico para as empresas é a formação de estruturas organizacionais que possibilitem o compartilhamento de conhecimento. Tal fator garante a tomada de decisões estratégicas e a resolução de problemas, além da coordenação ativa e efetiva do processo de inovação, que pode ser considerado como atividades de distribuição de trabalho e mecanismos administrativos para permitir à organização o desempenho, coordenação e controle das atividades de inovação (IGARTUA; GARRIGÓS; HERVAS-OLIVER, 2010; TERZIOVSKI, 2010; CALANTONE; CHAN, 2006; LÓPEZ-NICOLÁS; MEROÑO-CERDÁN, 2011; OKE; WALUMBWA, 2012, SLOWINSKI; SAGAL, 2010).

## 2.4 CAPACIDADE TECNOLÓGICA

A capacidade tecnológica, tipicamente relacionada a empresas inovadoras, tem um importante papel na obtenção da eficiência do processo produtivo e no grau inovador de uma empresa. Tanto a tecnologia como a capacidade de utilizá-la constituem alguns

dos principais instrumentos de competição, de geração e introdução a inovações (IGARTUA; GARRIGÓS; HERVAS-OLIVER, 2010; LÓPEZ-NICOLÁS; MEROÑO-CERDÁN, 2011; OKE; WALUMBWA, 2012, SLOWINSKI; SAGAL, 2010)

Dessa forma, as empresas que, mesmo pertencendo a setores tradicionais, investem em tecnologia são vistas pelos clientes e tal concorrência tem um alto fator competitivo. Para se tornarem competitivas, têm que se engajarem em um processo de aprendizagem tecnológica completa. As empresas, ao criarem processos efetivos, usando tais capacidades, naturalmente, aumentarão o desempenho da inovação (produto e processo) e sua força de competitividade geral. O desenvolvimento tecnológico pode mudar a dinâmica do mercado, enfraquecer a competição das empresas e permitir que novas empresas entrem com sucesso no mercado (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2002, SKARZYNSKI; GIBSON, 2008, KIM; MAUBORGNE, 2014).

## 2.5 INOVAÇÃO COLABORATIVA

A colaboração interorganizacional entre empresas, fornecedores e clientes desempenha um papel importante no processo de inovação, por meio da avaliação feita por atores críticos do processo (clientes e fornecedores). Os fornecedores podem representaruma fonte de informação tecnológica da empresa em relação aos processos de produção, enquanto os clientes podem ser a principal fonte de informação sobre o mercado, sinalizando o que é necessário para atender tais necessidades, além de também proporcionar a oportunidade de compartilhar os riscos do processo (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2002, SKARZYNSKI; GIBSON, 2008, KIM; MAUBORGNE, 2014).

Os estudos disponíveis sobre as boas práticas de inovação sugerem que deve haver uma mudança na forma como as empresas são gerenciadas. Segundo Tidd, Bessant e Pavitt (2002), uma empresa consegue reduzir os custos de desenvolvimento tecnológico, os riscos de entrada no mercado e o tempo de desenvolvimento de um novo produto, explorando recursos advindos de outras organizações externas.

Tal perspectiva, denominada como modelo de inovação aberta, sustenta que a mobilidade atual do conhecimento impossibilita manter os melhores talentos e conhecimentos relevantes apenas dentro das empresas, sugerindo a exploração de novos caminhos para a inovação, com clientes externos, principais concorrentes e centros de pesquisas que não fazem parte destas empresas (SKARZYNSKI; GIBSON, 2008, KIM; MAUBORGNE, 2014). A Figura 01 apresenta de forma resumida os principais constructos de pesquisa e como estes se relacionam com a gestão da inovação.

Figura 15 Modelo conceitual.

Fonte: Skarzynski; Gibson, 2008, Igartua; Garrigós; Hervas-Oliver, 2010; Terziovski, 2010

## 3. MÉTODO DE PESQUISA

A estratégia utilizada qualifica-se como qualitativa por dar relevância a aspectos peculiares e abordar tais aspectos na empresa estudada. A pesquisa realizada pode ser classificada em dois aspectos, quanto aos fins e quanto aos meios. Quanto aos fins, a pesquisa foi descritiva, pois se tentou descrever as boas práticas de inovação e a aplicação dentro da organização (MIGUEL, 2007; YIN, 2015). Quanto aos meios, pode ser caracterizada como estudo de caso, pelo caráter de profundidade e detalhamento, focando esforços em uma unidade de análise, neste caso, uma empresa moageira de cacau.

Para tanto, 02 (duas) visitas à empresa foram realizadas para a coleta de dados. Anteriormente à realização das visitas, foram feitos contatos telefônicos e o agendamento das reuniões, que aconteceram no mês de maio de 2017. Foram entrevistados responsáveis e funcionários que ocupavam cargos que possuíam maior informação sobre os departamentos, como a coordenadora de Supply Chain, Gerente de Qualidade, Gerente de Produção, Gerente de Segurança, e Gerente de P&D, responsável pelos projetos de inovação da empresa.

Cada entrevista semiestruturada teve duração média de 01 (uma) hora e a ordem das perguntas não foi necessariamente seguida, pois na medida em que a atividade acontecia, as perguntas e os assuntos iam sendo direcionados. Durante as entrevistas, foram coletadas outras informações relevantes que não tinham sido contempladas inicialmente no roteiro. Foi assegurado aos indivíduos que os dados obtidos por meio do questionário permaneceriam confidenciais e não seriam usados para qualquer outro propósito.

## 4. RESULTADO

Segundo os entrevistados, a inovação não é o objetivo da empresa, e todos os projetos são executados necessariamente para atender à demanda dos clientes chaves. O processo funciona da seguinte forma: os clientes chave, que são indústrias de produtos derivados do chocolate, apresentam à empresa as características necessárias dos subprodutos do processo que podem ser: pó, manteiga ou licor de cacau.

Assim, observou-se que a cultura organizacional representa um obstáculo em termos de inovação. Os funcionários têm como função principal a solução de problemas, consequentemente, são pouco estimulados a gerar ideias a fim de agregar novos conhecimentos ao processo. Também, percebe-se que tecnologia não é amplamente acessível e os atrativos da empresa não são interessantes o suficiente para manter os melhores talentos dentro da organização.

Em relação às Estratégias de inovação, observa-se que a empresa busca estabelecer parcerias com grandes clientes, nos quais a maioria das inovações está centrada. A empresa busca auxiliar na estratégia definida pelo cliente, dando suporte e desenvolvendo subprodutos que possam atender às suas expectativas. Por se tratar de um setor com um número relativamente baixo de clientes, o processo de inovação pode ser mais íntimo, atuando de forma especializada, dando atenção especial aos clientes. Neste sentido, a empresa encontra-se em uma situação em que não está compelida à proatividade, preferindo adotar um relacionamento reativo às demandas de seus clientes.

A empresa mantém um relacionamento a jusante na cadeia produtiva, oferece treinamentos aos produtores locais de amêndoa de cacau e certifica produtores que apresentam boas práticas no campo. Desta forma, por tais boas práticas, remunera de forma diferenciada seus fornecedores que apresentam desempenho melhor. Contudo, não ficou evidente se a empresa atua desta forma apenas localmente, uma vez que recebe amêndoas de cacau de várias origens, inclusive estrangeira e se esta estratégia é contemplada pelos demais produtores.

Tanto a montante, como a jusante na cadeia produtiva de cacau, a moageira estudada se preocupa em atender aos padrões de qualidade estabelecidos por seus clientes. Atua localmente nas iniciativas para um estímulo à qualidade dos fornecedores e oferece sua estrutura para auxiliar de forma reativa o processo de inovação de seus clientes.

Com relação à Cultura de inovação, apresenta algumas iniciativas direcionadas ao processo produtivo, preocupando-se em atender às expectativas de demanda. Desta forma, observa-se que muitos dos padrões e iniciativas de inovação estão baseados em indicadores de produtividade e necessidades do planejamento e controle da produção. Os

funcionários são estimulados basicamente a propor melhorias no processo que visem ao aumento da eficiência produtiva e segurança dos alimentos.

Dentre os programas de estímulo à inovação, destaca-se o programa Kaizen, no qual todos os funcionários são recompensados, caso suas boas ideias sejam aproveitadas pela empresa e também grupos de inovações que busquem a realização de melhorias mais significativas. Pouco se investe em abordagens de estímulo à inovação, tais como Seis Sigma e Lean Manufacture.

A Estrutura organizacional disponível para a realização das inovações basicamente se limita a um grupo de 04 pessoas, que lidam com as atividades de pesquisa e desenvolvimento. Contudo, observa-se que a empresa direciona um nível de decisão elevado, dando o *status* de gerência ao departamento. Assim, é possível evidenciar que a empresa não deixa o setor de P&D subordinado a outros interesses, o que efetivamente é um ponto positivo à criatividade e à gestão da inovação. Os responsáveis pela melhoria da qualidade e gestão da qualidade assumem o s*tatus* de outra gerência. Assim, seria interessante que as atividades de melhoria do processo produtivo e planejamento da qualidade estivessem mais alinhados às iniciativas do P&D, dando um suporte ou até mesmo impulsionando projetos coordenados.

Outro ponto observado no estudo de caso diz respeito à capacidade tecnológica. O setor de alimentos apresenta agentes que reagem entre si, proporcionando produtos diferenciados bem como uma alta variabilidade. Durante a coleta de dados, foi relatado, que no processo de inovação na empresa, durante o processo de desenvolvimento dos produtos não fica evidente o controle sobre a química dos alimentos e suas reações com os demais ingredientes.

Neste sentido, o nicho que deveria ser explorado dentro da capacitação tecnológica na indústria moageira diz respeito à interação entre os ingredientes e como estes podem afetar o processo de seus clientes. Tal relação existe e pode ser explorada mediante uma capacitação técnica dos envolvidos e uma maior proatividade no desenvolvimento de novos produtos junto aos seus clientes.

Dentre as fontes de inovação colaborativas já citadas, não foi possível observar em profundidade a interação entre as agências de fomento, universidades, centro de pesquisas e concorrentes. Basicamente, o processo de inovação da empresa estudada é conservado fechado, numa crença de que assim seus segredos e sua competitividade serão mantidos. Pode- se observar que nas demais empresas do setor, a tecnologia empregada no processo é muito semelhante e o processo de desenvolvimento de produtos é bastante rápido. Assim, essas barreiras podem ser quebradas, possibilitando um crescimento das inovações do setor.

Poucos recursos e parcerias com universidades são exploradas, as empresas poderiam utilizar uma estratégia de aproximação gradual com os centros de pesquisa e universidades na tentativa de desenvolver parcerias estratégicas para o setor.

## 5. CONCLUSÃO

A empresa estudada apresenta uma estrutura que facilita o desenvolvimento das atividades de inovação. Busca a capacitação tecnológica que permite fazer uso de novos procedimentos, faz uso de uma gestão colaborativa facilitadora do fluxo de ideias entre os envolvidos com as atividades, além de uma estratégia reativa à inovação.

Em relação à estrutura de inovação, dispõe de recursos importantes e investimentos significativos. Contudo, observa-se que tais recursos não são plenamente utilizados, pois adotam uma postura reativa junto aos seus clientes, em vez de uma postura proativa. Possivelmente, uma maior proatividade pode ser convertida em uma maior competitividade no mercado, além de uma fidelização de seus clientes em reconhecimento por este diferencial.

A capacitação tecnológica deve ser mais bem aproveitada, no sentido de conhecer as interações entre os demais componentes das receitas dos clientes, buscando oferecer alternativas mais alinhadas às necessidades dos mesmos.

A cultura de inovação da empresa estudada é considerada fechada, o que dificulta sua interação e proatividade. O relacionamento com agências e componentes externos podem facilitar a troca de informações, o fortalecimento do setor moageiro e o desenvolvimento regional.

O elo moageiro da indústria de chocolate apresenta um potencial elevado para o desenvolvimento de inovações em produtos alimentícios à base de chocolate, que pouco é são explorados. O desenvolvimento de parcerias proativas pode favorecer o destaque de inovações no setor de chocolate, desde que estas sejam mais participativas e receptivas a influências externas.

## REFERÊNCIAS


[1]. CALANTONE, Roger J.; CHAN, Kwong; CUI, Anna S. Decomposing product innovativeness and its effects on new product success. Journal of Product Innovation Management, v. 23, n. 5, p. 408-421, 2006.

[2]. GOUVEIA, Flávia. Indústria de alimentos: no caminho da inovação e de novos produtos. Inovação Uniemp, v. 2, n. 5, p. 32-37, 2006.

[3]. IGARTUA, Juan Ignacio; GARRIGÓS, Jose Albors; HERVAS-OLIVER, Jose Luis. How innovation management techniques support an open innovation strategy. Research-Technology Management, v. 53, n. 3, p. 41-52, 2010.

[4]. KIM, W. Chan; MAUBORGNE, Renee A. Blue ocean strategy, expanded edition: How to create uncontested market space and make the competition irrelevant. Harvard business review Press, 2014.

[5]. LENDEL, Viliam; VARMUS, Michal. Creation and implementation of the innovation strategy in the enterprise. Economics and management, v. 16, p. 819-825, 2011.

[6]. LÓPEZ-NICOLÁS, Carolina; MEROÑO-CERDÁN, Ángel L. Strategic knowledge management, innovation and performance. International journal of information management, v. 31, n. 6, p. 502-509, 2011.

[7]. MAMBRINI, Aluisio Broering et al. Cultura inovadora na pequena e média empresa. Revista de Gestão e Projetos-GeP, v. 2, n. 1, p. 26-51, 2011.

[8]. MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick et al. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. Revista Produção, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007.

[9]. OKE, Adegoke; WALUMBWA, Fred O.; MYERS, Andrew. Innovation strategy, human resource policy, and firms' revenue growth: The roles of environmental uncertainty and innovation performance. Decision Sciences, v. 43, n. 2, p. 273-302, 2012.

[10]. SCHULTZ, Carsten et al. How Formal Control Influences Decision-Making Clarity and Innovation Performance. Journal of Product Innovation Management, v. 30, n. 3, p. 430-447, 2013.

[11]. SKARZYNSKI, Peter; GIBSON, Rowan. Innovation to the core. Harvard Business School Press, Boston, 2008.

[12]. SLOWINSKI, Gene; SAGAL, Matthew W. Good practices in open innovation.Research-Technology Management, v. 53, n. 5, p. 38-45, 2010.

[13]. TERZIOVSKI, Mile. Innovation practice and its performance implications in small and medium enterprises (SMEs) in the manufacturing sector: a resource-based view. Strategic Management Journal, v. 31, n. 8, p. 892-902, 2010.

[14]. TIDD, J.; BESSANT, J. PAVITT Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change. Chicester: John Wiley and Sons, 2002.

[15]. YIN, Robert K. Estudo de Caso-: Planejamento e Métodos. Bookman editora, 2015.

# Capítulo 18

## ANÁLISE DO ATENDIMENTO EM UMA AGÊNCIA DOS CORREIOS POR MEIO DA TEORIA DAS FILAS E SIMULAÇÃO

*Hidalgo Rocha Melo*
*Francisca Rogéria da Silva Lima*
*Mônica Frank Marsaro*

Resumo: Em prestadoras de serviços, a formação de filas é um problema que tende a ser maior devido à dificuldade na previsão da demanda, causando longos tempos de espera para os clientes. Contudo, por meio da aplicação de ferramentas como a Teoria das Filas e a Simulação, é possível analisar o sistema e verificar quais decisões podem ser tomadas de modo a reduzir as filas. Desta maneira, este trabalho apresenta a aplicação dessas ferramentas para análise do processo de atendimento aos clientes em uma agência dos Correios localizada em Paço do Lumiar/MA. A pesquisa foi realizada por meio da coleta de dados sobre o intervalo de chegada entre clientes e dos tempos de atendimento, que posteriormente foram tratados, resultando em distribuições de probabilidade para uso na simulação. O software empregado no desenvolvimento do trabalho foi o ARENA. Após a análise do sistema verificou-se que, embora o tempo médio de espera esteja abaixo do máximo especificado na lei estadual que trata sobre filas, existem alguns clientes que aguardam mais que o limite de trinta minutos. Visando a melhoria do sistema, foram propostas sugestões como a inclusão de um atendente no período mais movimentado.

Palavras-chave: Teoria das Filas; Simulação; Correios.

## 1. INTRODUÇÃO

Conforme apresenta Ritzman e Krajewski (2007), frequentemente, os problemas de filas estão relacionados à imprevisibilidade de chegada dos clientes e a variação da taxa de prestação de serviço. Tendo em vista que a redução completa das filas seria o ideal do ponto de vista do cliente, isso acabaria por gerar custos com disponibilização de recursos que podem ficar ociosos. Por outro lado, clientes que esperam muito tempo em filas para serem atendidos tendem a não retornar para um novo atendimento, o que acaba por gerar custos com a perda de clientes. Além disso, existe alei estadual do PROCON/MA, n° 7.806 de 26 de dezembro de 2002, que estipula o tempo máximo de espera em certos estabelecimentos. Desta forma, busca-se um ponto de equilíbrio, em que o tempo de espera na fila não prejudique a percepção do serviço pelo cliente e atenda a legislação vigente.

Visando reduzir o tamanho da fila e o seu tempo de espera, podem ser aplicadas ferramentas como a Teoria das Filas e Simulação, que tem como função analisar a situação em que o sistema em estudo se encontra e facilitar a criação de cenários alternativos onde as melhorias podem ser implementadas e testadas.

Diante do exposto, verificaram-se na agência dos Correios de Paço do Lumiar/MA, problemas com o dimensionamento da quantidade de funcionários para atender a demanda de clientes, o que acaba ocasionando filas e longos períodos de espera. De modo a possibilitar a melhoria do atendimento na agência, este trabalho apresenta a aplicação da Teoria das filas e da Simulação computacional por meio do *software* ARENA para auxiliar a tomada de decisão sobre a melhor alternativa para a redução do tempo de espera dos clientes, e consequentemente, redução do tamanho das filas. Levando em consideração a problemática apresentada, este trabalho tem por objetivo geral analisar o atendimento em uma agência dos Correios em Paço do Lumiar/MA para possibilitar a sugestão de melhorias com o uso da Teoria das Filas e Simulação por meio do *software* ARENA.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.2 TEORIA DAS FILAS

Tendo surgido no início do século passado (1908) em Copenhagen através de A. K. Erlang, a Teoria das Filas, estudou inicialmente o problema de redirecionamento de centrais telefônicas sendo posteriormente aplicada em diversas situações. Trata-se de um ramo da Pesquisa Operacional, que usa conhecimentos básicos de processos estocásticos e da matemática aplicada para analisar o fenômeno de formação das filas e suas características (PARREIRA JÚNIOR, 2010).

Segundo Pereira (2009), a Teoria das Filas possui o objetivo de desenvolver modelos matemáticos para representar de forma mais real possível os processos de uma fila, visando ponderar os parâmetros de um processo, como por exemplo, o tempo médio de espera, tempo médio de permanência no sistema, número de elementos na fila e no sistema. Assim, a Teoria das Filas tem como objetivo encontrar um ponto de equilíbrio onde o cliente esteja satisfeito e que seja viável economicamente ao tomador de decisão.

De acordo com Fogliatti e Mattos (2007), um sistema com fila é todo processo no qual os usuários de uma população chegam para receber um serviço e esperam, deixando o sistema assim que o serviço é completado. Para Slack et al. (2015), filas são formadas quando a chegada de demanda de indivíduos em uma operação é difícil de estimar ou o tempo para produção de um produto ou serviço é indeterminado, podendo ser ambos os casos juntos.

### 2.1 SIMULAÇÃO

A simulação vem sendo cada vez mais aceita e utilizada como técnica que permite aos analistas de diversos setores verificarem ou encaminharem soluções com a precisão requerida aos problemas com os quais lidam diariamente (SILVA; PINTO; SUBRAMANIAN, 2007).

A simulação tem como grande vantagem permitir a análise de um modelo sem afetar o sistema que está sendo estudado. Faz uso de variáveis aleatórias com o objetivo de representar de forma semelhante o sistema real. E possibilita, ainda, a simulação de cenários criados para verificar seu o modo de funcionamento e impactos antes mesmo do seu desenvolvimento concreto (FREITAS FILHO, 2008).

Conforme afirmam Chwif e Medina (2015), a simulação é capaz de prever com certa

confiança como funciona o comportamento de um sistema com base em dados de entrada, sendo respeitado um conjunto de premissas. Trata-se, portanto, de uma ferramenta de análise de cenários, que embora muito eficiente, não fornece uma solução ótima para o sistema, servindo então como auxílio para o processo de tomada de decisão sobre um determinado problema.

Modelos reais tipicamente possuem maior complexidade devido às suas características dinâmicas e aleatórias. Um bom modelo de simulação é capaz de reproduzir com precisão essas características, visando reproduzir no computador o mesmo comportamento que o sistema real. Dessa forma, é possível experimentar alterações no modelo de simulação para verificar quais seriam seus efeitos no modelo real, sem ter que realizar testes no mesmo. Assim, poupam-se os recursos que seriam usados para experimentar possíveis alterações no sistema real (CHWIF e MEDINA, 2015).

De acordo com Freitas Filho (2008), de modo geral, no processo de levantamento de dados a partir da simulação de um modelo deve ser verificado o número de replicações de simulações a serem feitas. Cada replicação gera um elemento para a amostra de médias que é apresentada no relatório da simulação para cada variável. O número de replicações a serem efetuadas é obtido pela seguinte fórmula: N = (100zs/rx)^2.

Onde: z = valor normal padronizado para o nível de confiança; s = desvio-padrão; x = média; r = precisão desejada.

## 2.2 SOFTWARE ARENA

O *software* ARENA possui um ambiente gráfico por meio do qual é possível modelar processos, animações, analisar variáveis, etc. É uma ferramenta capaz de simular um sistema em estudo, e realizando as modificações que são necessárias, é possível fazer o melhor dimensionamento no mesmo (PRADO, 2004).

De acordo com o que explica Prado (2004), para o ARENA, o sistema é representado por um conjunto de estações de trabalho que são responsáveis por prestar serviços para as entidades que passam nele. Este movimento pode ser feito por meio de transportadores ou pela própria entidade. Desta forma, para criar um modelo de simulação no ARENA, é necessário que existam estações de trabalho e opções de percurso para que as entidades cheguem até estas estações. Além disso, é importante a identificação das variáveis que dimensionarão o sistema, como por exemplo, o tempo de espera das entidades na fila.

Dentro dos módulos do ARENA, existe a ferramenta *Input Analyzer* que serve para analisar os dados coletados sobre o funcionamento do sistema real e fazer a estimação de parâmetros para identificar a distribuição de probabilidade teórica que mais se adequa a eles por meio dos testes de aderência "Qui – quadrado" e "*Kolmogorov – Smirnov*" (KS), que são capazes de calcular a diferença entre a aproximação dos dados da distribuição de probabilidade sugerida pelo programa e os dados coletados da amostra.(FREITAS FILHO, 2008; PRADO, 2014).

## 2.3 SERVIÇOS PRESTADOS POR AGÊNCIAS DOS CORREIOS

Fundada em 1969 por meio da Lei n°. 509 de 20 de março, a Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (ECT) é uma empresa pública vinculada ao Ministério das Comunicações e cuja missão é: "Facilitar as relações pessoais e empresariais mediante a oferta de serviços de correios com ética, competitividade, lucratividade e responsabilidade social". Diariamente, a Empresa tem o desafio logístico de captar os milhões de objetos postais, em todos os municípios brasileiros e entregá-los nos domicílios e estabelecimentos comerciais nacionais (CORREIOS, 2017).

Os Correios atualmente oferecem diversos tipos de serviços para empresas ou cidadãos. Os produtos são agrupados por segmentos de negócio que são: correspondências de mensagens (telegramas, cartas, e marketing direto); correspondências de encomendas; recebimento de contas; serviços financeiros por meio do Banco Postal; logística integrada, serviços especiais para organizações públicas e privadas; conveniência (venda de embalagens, produtos de filatélicos, certificação digital, títulos de capitalização); prestação de serviços de telefonia móvel pela Correios Celular e emissões de CPF (cadastro de pessoas físicas).

## 2.4 LEGISLAÇÃO ESTADUAL SOBRE O TEMPO DE ESPERA

De acordo com o PROCON/MA (2017), a lei

N° 7.806 de 26 de dezembro de 2002 estabelece normas para o tempo de atendimento em estabelecimentos bancários e seus representantes no estado do Maranhão. Segundo o artigo 1° da Lei, o tempo para serviços prestados no guichê deve ser de no máximo de 30 minutos. Para tal, conforme explica o artigo 2°, a instituição deverá fornecer senha com o devido horário de chegada do cliente e horário de atendimento do mesmo no guichê. Caso não haja cumprimento do que prescreve a Lei, a instituição se encontra sujeita a sanções administrativas, que conforme o artigo 3°, que vão desde advertência para a primeira ocorrência até multas no valor de R$ 200,00 para reincidências.

## 3. METODOLOGIA

O presente trabalho é um estudo de caso que segundo Fleury et al. (2012) é um estudo de caráter empírico que investiga um dado fenômeno dentro de um contexto real contemporâneo por meio de análise profunda de um ou vários objetos. À vista disso, este trabalho trata da prestação de serviços de atendimento em uma agência dos Correios localizada em Paço do Lumiar/MA. Além da pesquisa bibliográfica, o trabalho compreende também, a pesquisa de campo realizada na agência.

O trabalho se enquadra como pesquisa descritiva, conforme apresenta Gil (2008), este tipo de pesquisa apresenta as características de determinada população ou fenômeno com base em técnicas padronizadas para coleta de dados.

Quanto à natureza da pesquisa, o trabalho se classifica como pesquisa aplicada, pois visa produzir informações por meio da análise da demanda e dos tempos dos serviços de atendimento para aplicação prática na solução de problemas relacionados aos tempos de espera e número de pessoas na fila. (TURRIONI; MELLO, 2011).

No que diz respeito aos Procedimentos é classificado como pesquisa operacional de campo, pela razão de que foram aplicados conceitos e ferramentas da Pesquisa Operacional para obter as conclusões objetivadas, e utiliza-se "[...] materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa". (GIL, 2008, p.45).

Sobre a abordagem, o trabalho se classifica como pesquisa quantitativa (Silva e Menezes, 2005), pois faz o uso dados numéricos coletados no sistema real que foram avaliados pelos testes estatísticos do "Qui – Quadrado" e do "*Kolmogorov – Smirnov*", representando o comportamento das filas, e sendo utilizados na simulação que gerou também resultados numéricos.

A coleta de dados foi realizada por meio da medição do tempo entre chegadas sucessivas de clientes e do tempo de atendimento na agência dos Correios entre os dias 17 de janeiro e 10 de fevereiro de 2017, totalizando 15 dias de amostras e 1244 dados, assim sendo considerada suficiente para a realização do estudo de caso.

## 4. ESTUDO DE CASO

### 4.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A empresa objeto de estudo deste trabalho é uma agência dos Correios localizada na Av. 13, s/n, Maiobão, Paço do Lumiar- MA. Esta é responsável pelos serviços postais da localidade. Presta serviços de emissão e recebimento de correspondências, além disso, oferece serviços diversos, como o recebimento de contas, venda de produtos dos Correios, serviços bancários pelo Banco Postal, etc. Sua estrutura organizacional é formada por 1 gerente geral, 3 atendentes de caixa, sendo 2 para atendimento normal e 1 para prioridade e 3 operadores internos. O período de funcionamento é das 9h às 17h. Cada funcionário possui duas horas de almoço e se revezam para que o atendimento continue acontecendo sem pausas.

### 4.2 ANÁLISE DOS DADOS DA AMOSTRA

Com intuito de verificar quais as distribuições de probabilidade que representam os dados da amostra foram identificadas as seguintes variáveis de entrada: intervalo entre chegadas sucessivas na fila e tempo de atendimento. O período de funcionamento da agência foi divido em dois turnos: manhã (09h às 13h) e tarde (13h às17). Por meio da realização dos testes de aderência no *Input Analyzer* foram verificados os dados da amostra para descobrir se estes representam o sistema real e podem ser usados na simulação.

### 4.2.1 INTERVALO ENTRE CHEGADAS SUCESSIVAS NA FILA

Para o estudo da variável do intervalo entre chegadas dos clientes no período da manhã (09h às 13h), foram coletados 534 dados referentes ao intervalo entre chegadas sucessivas na fila, medidos em segundos. Após a realização dos testes de aderência, a distribuição que mais se adapta aos dados foi obtida. Abaixo, a Tabela 1 apresenta os resultados dos testes de aderência.

Tabela 1- Testes de aderência do tempo entre chegadas no período da manhã

| Resumo da distribuição | |
|---|---|
| Distribuição | Gamma |
| Expressão | 0,999 + GAMM (138, 0,684) |
| Erro quadrado | 0,000749 |
| Teste Qui Quadrado | |
| Número de intervalos | 10 |
| Graus de Liberdade | 7 |
| Teste estatístico | 3,15 |
| p-valor | 0,75 |
| Teste *Kolmogorov – Smirnov* | |
| Teste estatístico | 0,0516 |
| p-valor | 0,115 |
| Resumo dos dados | |
| Quantidade de dados | 534 |
| Valor mínimo | 1 |
| Valor máximo | 920 |
| Média da amostra | 95,2 |
| Desvio padrão da amostra | 115 |
| Resumo do histograma | |
| Intervalo do histograma | 0,999 a 920 |
| Número de intervalos | 23 |

A expressão da distribuição obtida pelo *Input Analyzer* para o período da manhã é dada por: 0.999+GAMM (138,0.684).

Para o período da tarde (13h às 17h), sobre a variável do intervalo entre chegadas sucessivas de clientes, foram coletados 695 tempos em segundos. Na Tabela 2 podem ser encontrados os resultados dos testes da distribuição.

A expressão da distribuição que foi fornecida pelo *Input Analyzer* para o período da tarde é dada pela fórmula: 0.999+WEIB (151,0.999).

TABELA 2- Testes de aderência do tempo entre chegadas no período da tarde

| Resumo da distribuição | |
|---|---|
| Distribuição | Weibull |
| Expressão | 0,999 + WEIB (151, 0,999) |
| Erro quadrado | 0,000370 |
| Teste Qui Quadrado | |
| Número de intervalos | 14 |
| Graus de Liberdade | 11 |
| Teste estatístico | 8,19 |
| p-valor | 0,695 |
| Teste *Kolmogorov – Smirnov* | |
| Teste estatístico | 0,024 |
| p-valor | 0,15 |
| Resumo dos dados | |
| Quantidade de dados | 695 |
| Valor mínimo | 1 |
| Valor máximo | 984 |
| Média da amostra | 147 |
| Desvio padrão da amostra | 146 |
| Resumo do histograma | |
| Intervalo do histograma | 0,999 a 984 |
| Número de intervalos | 26 |

Fonte: Elaboração própria

### 4.2.2 Tempo de atendimento

Sobre a variável tempo de atendimento, os dados foram agrupados de forma que não houvesse distinção entre horários, pois não há diferença baseada em turnos diferentes. Na Tabela 3 podem ser encontrados os resultados dos testes da distribuição.

TABELA 3 - Testes de aderência dos tempos de atendimento

| Resumo da distribuição | |
|---|---|
| Distribuição | Gamma |
| Expressão | 51 + GAMM (161, 0,993) |
| Erro quadrado | 0,000913 |
| Teste Qui Quadrado | |
| Número de intervalos | 21 |
| Graus de Liberdade | 18 |
| Teste estatístico | 27,6 |
| p-valor | 0,0723 |
| Teste *Kolmogorov – Smirnov* | |
| Teste estatístico | 0,0208 |
| p-valor | 0,15 |
| Resumo dos dados | |
| Quantidade de dados | 1244 |
| Valor mínimo | 51 |
| Valor máximo | 1111 |
| Média da amostra | 211 |
| Desvio padrão da amostra | 163 |
| Resumo do histograma | |
| Intervalo do histograma | 51 a 1111 |
| Número de intervalos | 35 |

Fonte: Elaboração própria

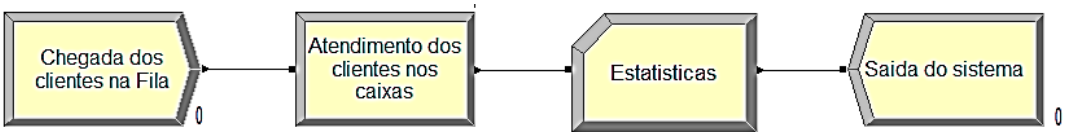
A expressão da distribuição Gamma fornecida pelo *Input Analyzer* é: 51+GAMM (161,0.993).

## 4.3 IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO NO *SOFTWARE* ARENA

Foi realizada a construção de um modelo no *software* ARENA de modo a simular o processo de atendimento nos caixas da agência dos Correios. Dessa forma, é possível a sugestão de melhorias com base nos resultados que foram obtidos para melhor atender a demanda de clientes. O modelo do sistema implementado no *software* ARENA possui 4 módulos para simulação do atendimento na agência com 3 caixas em funcionamento ao mesmo tempo. A Figura 1 abaixo mostra o modelo implementado no ARENA.

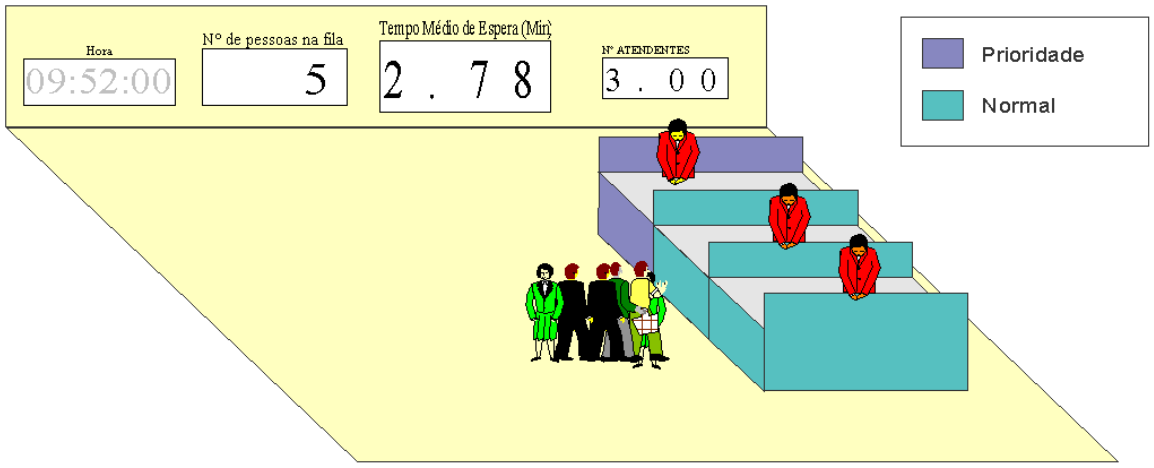
O modelo em funcionamento pode ser visualizado na Figura 2:

Figura 1 – Modelo implementado no ARENA.




Fonte: ARENA Versão Estudantil 15.00 (2017)

Figura 2 – Representação animada do modelo implementado.




Fonte: ARENA Versão Estudantil 15.00 (2017)

## 4.4 NÚMERO DE REPLICAÇÕES

Para realização do cálculo do número ideal de replicações foi verificado a média e o desvio padrão da variável tempo total no sistema que foi utilizada como parâmetro representando o tempo total que os clientes ficaram na agência. Foram realizadas 15 replicações de simulação iniciais, conforme a quantidade de dias em que foi feita a coleta dos dados. O valor da precisão para a média amostral usada no trabalho foi de 10% ($r$=10%) em cada turno. O valor de $z$ usado foi o valor normal padronizado para o nível de confiança requerido de 95% (Z 0.95 = 1,96). Assim, foi encontrado o número de 51 replicações para turno da manhã e 98 para o turno da tarde.

## 4.5 RESULTADOS OBTIDOS COM A SIMULAÇÃO DOS MODELOS

Terminada a simulação dos modelos de cada período no ARENA, foram obtidos relatórios com os resultados. O tipo de atendimento considerado foi o normal devido à quantidade de clientes que é consideravelmente maior do que o atendimento prioridade. Os resultados obtidos na simulação em minutos dos dois turnos são apresentados na Tabela 4.

TABELA 4 – Resultados obtidos com a simulação em minutos

| Variável | Manhã | | Tarde | |
|---|---|---|---|---|
| | Média | Média máxima | Média | Média máxima |
| Tempo de espera na fila | 14,3 | 33,5 | 11 | 29,2 |
| N° de clientes que entraram | 150,2 | 181 | 96,5 | 121 |
| N° de clientes que saíram | 108,8 | 126 | 94,6 | 119 |
| N° médio de clientes na fila | 12,2 | 29,4 | 4,5 | 12,8 |
| Tempo de atendimento | 3,4 | 4,1 | 3,4 | 4,3 |
| Tempo total | 17,1 | 36,1 | 14,6 | 32,9 |

Fonte: Elaboração própria

A primeira variável é o tempo de espera na fila. Para o turno da manhã (9h às 13h), o tempo médio foi de 14,3 minutos e o tempo médio máximo foi de 33,5 minutos. Para o turno da tarde (13h às 17h), o tempo médio de espera foi de 11 minutos e o tempo médio máximo foi de 29,2 minutos. Embora o tempo de espera médio não esteja acima do máximo regulamentado pelas leis de atendimento ao cliente, a presença de tempos máximos médios maiores que 30 minutos no período da manhã são preocupantes, pois revelam que há clientes que passam mais tempo na fila do que o máximo regulamentado.

No que diz respeito ao número médio de clientes na fila, se obteve uma média de 12,2 pessoas e média máxima de 29,4 para o período da manhã. E uma média de pessoas 4,5 e média máxima de 12,8 para o turno da tarde.

Para a variável tempo de atendimento, no período da manhã, o tempo médio de atendimento foi de 3,495 minutos e o tempo médio máximo foi de 4,19, enquanto que no período da tarde, o tempo médio foi de 3,494 minutos e o tempo médio máximo foi 4,31 minutos.

O tempo total dos clientes na agência corresponde à soma do tempo de espera com o tempo de atendimento. Para o período da manhã, o tempo total em média é de 17,1 minutos e a média do tempo total máximo é de 36,1 minutos. No período da tarde, o tempo total médio é de 14,6 minutos e o máximo 32,9 minutos.

Quanto a taxa de utilização média dos atendentes, no turno da manhã, a taxa é de 35% para o atendente 1, 90% para o atendente 2 e 83% para o atendente 3. Vale ressaltar que o atendente 1 é o atendente prioridade. Sua taxa de utilização baixa não representa um baixo número de atendimentos no sistema real, pois apenas apresenta os atendimentos do tipo normal realizados. Assim, subentende-se que a sua utilização total, soma dos atendimentos prioridade e normal, é maior. Porém, os atendimentos do tipo prioridade não fazem parte do escopo deste trabalho. No período da tarde tem-se para o atendente 1 a taxa de utilização é de 32%, para o atendente 2, 68%, e para o atendente 3, 80%.

## 4.6 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

Além da análise da situação atual da agência dos Correios, foram testados cenários, onde mudanças no sistema puderam ser testadas de forma a compreender melhor o mesmo e viabilizar alterações no sistema real com base na simulação realizada. Para a realização da análise de sensibilidade, foi feita a inclusão de mais um atendente, assim como, a retirada de um atendente do cenário atual. A Tabela 5 apresenta os resultados da simulação em minutos com a inclusão de mais um atendente nos dois turnos.

Tabela 5 – Resultados da simulação com a inclusão de um atendente

| Variável | Manhã | | Tarde | |
|---|---|---|---|---|
| | Média | Média máxima | Média | Média máxima |
| Tempo de espera na fila | 5,3 | 11,4 | 4,8 | 15,3 |
| N° de clientes que entraram | 152,4 | 181 | 96,4 | 119 |
| N° de clientes que saíram | 127,3 | 149 | 94,9 | 118 |
| N° médio de clientes na fila | 4,9 | 12,5 | 1,9 | 6,3 |
| Tempo de atendimento | 3,5 | 4,4 | 3,5 | 4,2 |
| Tempo total | 8,4 | 14,8 | 8,4 | 19,5 |

Fonte: Elaboração própria

Baseando-se nos dados da Tabela 5, percebe-se uma melhora significativa nos tempos médios de espera na fila. Mesmo nos tempos máximos de espera nos dois turnos, os valores estão abaixo dos 16 minutos. Quanto ao número de pessoas na fila, observa-se que essa variável teve seu valor reduzido, tendo 4,9 como média e 12,5 como

número médio máximo de pessoas no período mais movimentado. Dessa forma, pode-se afirmar que a inclusão de mais um atendente reduziria consideravelmente o tamanho da fila e o tempo de espera.

Os resultados obtidos em minutos com a retirada de um atendente são mostrados na Tabela 6:

Tabela 6 – Resultados da simulação com a retirada de um atendente

| Variável | Manhã | | Tarde | |
|---|---|---|---|---|
| | Média | Média máxima | Média | Média máxima |
| Tempo de espera na fila | 37,9 | 58,6 | 30,3 | 68,08 |
| N° de clientes que entraram | 150,9 | 187 | 98 | 130 |
| N° de clientes que saíram | 59,6 | 61,8 | 79,7 | 92 |
| N° médio de clientes na fila | 37 | 61 | 12,1 | 28,5 |
| Tempo de atendimento | 3,5 | 4,6 | 3,4 | 4,2 |
| Tempo total | 40,7 | 60,9 | 33,6 | 70,9 |

Fonte: Elaboração própria

Com a retirada de um atendente do modelo, o tempo médio de espera aumentou, ficando acima do limite máximo de 30 minutos nos dois turnos. Observando os valores das médias máximas, verifica-se que ambos estão próximos de uma hora, o que não é aceitável para o cliente. Quanto ao número médio de pessoas na fila, observa-se um aumento no período da manhã, sendo de 37 pessoas, e no período da tarde, sendo de 12 pessoas. Portanto, pode-se concluir que a retirada de um atendente prejudicaria o sistema, principalmente no período da manhã.

Após a análise de sensibilidade realizada, nota-se que o período com maior fluxo é o período da manhã. Dessa forma, um novo atendente nesse turno resultaria em um menor tempo de espera para o cliente, e principalmente, atenderia a legislação sobre o tempo de espera em filas.

## 5. CONCLUSÃO

Através do *software* ARENA, foi possível simular o processo de atendimento aos clientes representando aproximadamente o que acontece no sistema real. Com a avaliação dos resultados obtidos, verificou-se o tempo de atendimento aos clientes e a quantidade de atendentes disponíveis, e assim, tornou-se viável a execução de diagnósticos para a sugestão de cenários de melhorias a fim de reduzir o tempo de espera dos clientes e o tamanho da fila, e consequentemente, atender a legislação estadual sobre filas de atendimento. Desta forma, pode-se afirmar que o objetivo principal do trabalho foi atingido.

Conforme observado no estudo, o fluxo de clientes é maior no turno da manhã. Embora o tempo médio de espera no período da manhã tenha sido de 14,3 minutos, a média dos tempos máximos ficou acima de 33 minutos. Assim, em alguns casos, os clientes tiveram que aguardar mais do que o limite máximo de 30 minutos, especificado na lei estadual sobre tempos de espera para atendimento. Após a realização da análise de sensibilidade com a inclusão e retirada de um caixa, percebeu-se que mais um atendente resultaria em um tempo médio de espera bem baixo de 5,3 minutos no período da manhã e 4,8 minutos no período da tarde. E que a retirada de um atendente é impraticável, pois leva a tempos médios de espera elevados de 37 minutos no turno da manhã e 30 minutos no turno da tarde, além de um número elevado de pessoas na fila.

Assim, com base nos resultados da simulação, uma sugestão de melhoria seria a inclusão de um atendente no período da manhã para que houvesse redução dos tempos máximos de espera e para que a legislação seja atendida. Se isto não for possível, pode ser feita a transferência de um funcionário interno para o atendimento no

horário em que os atendentes saem para o almoço.

## REFERÊNCIAS


[1]. BANKS, Jerry; CARSON, John S. Discrete-Event System Simulation. 4. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2004.

[2]. CHWIF, L.; MEDINA, A.C. Modelagem e Simulação de eventos discretos: teoria e aplicações. 2. ed. São Paulo: Elsevier, 2015.

[3]. CORREIOS. Sobre Correios, Site institucional. Disponível em <http://www.correios.com/sobre-correios/> Acesso em novembro/2016.

[4]. FLEURY, Afonso. et al. Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações.2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

[5]. FOGLIATTI, M. C.; MATTOS, N. M. C. Teoria de Filas. Rio de Janeiro: Interciência, 2007.

[6]. FREITAS FILHO, P. J. de. Introdução à modelagem e simulação de sistemas: com aplicações em ARENA. 2.ed. Florianópolis: Visual Books Ltda., 2008.

[7]. GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

[8]. PARREIRA JÚNIOR; W. M. Teoria das Filas e Simulação. Ituiutaba: Universidade do Estado de Minas Gerais, 2010.

[9]. PRADO, Darci Santos do. Usando o ARENA em Simulação. 2. ed. INDG: Nova Lima, 2004.

[10]. PRADO, Darci Santos do. Teoria das Filas e da Simulação. 5. ed. Belo Horizonte: INDG, 2014.

[11]. PROCON/MA. Lei n° 7.806 de 26 de dezembro de 2002. Dispõe sobre sanções administrativas a estabelecimentos balneários infratores do direito do consumidor. Palácio do Governo [do Estado do Maranhão], São Luís, MA. Disponível em: <http://www.procon.ma.gov.br/files/2012/11/Lei_N_7. 805. pdf> Acesso em: 20 de abril de 2017.

[12]. PEREIRA, C. R. V. Uma introdução às filas de espera. 2009. 108 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade da Madeira, Funchal, Portugal, 2009.

[13]. RITZMAN, L. P.; KRAJEWSKI, L. J. Administração da Produção e Operações. São Paulo: Pearson, 2007.

[14]. SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JONHSTON, R. Administração da Produção. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

[15]. SILVA, E.L. da, MENEZES, E.M., Metodologia da Pesquisa e elaboração de Dissertação. 4.ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

[16]. SILVA, L. M. F.; PINTO, M. G.; SUBRAMANIAN, A. Utilizando o *software* ARENA como ferramenta de apoio ao ensino em engenharia de produção. XXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Foz do Iguaçu,2007.Disponível em: <https://xa.yimg.com/kq/groups/22929725/527828734/name/ ENEGEP2007_TR660482_9236.pdf >. Acesso em: 24 de março de 2017.

[17]. TURRIONI, J.B; MELLO, H.P. Metodologia de pesquisa em Engenharia de Produção - Estratégias, Métodos e Técnicas para Condução de Pesquisas Quantitativas e Qualitativas. Itajubá: UIFEI, 2011.

# Capítulo 19

## APLICAÇÃO DO CONCEITO DE PROJETO E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NA PRODUÇÃO EM UMA EMPRESA FABRICANTE DE ALIMENTOS CONGELADOS

*Jordana Francielle De Assis Silva*
*Amanda Acácia Rodrigues*
*Andressa Moreira Soares*
*Milena Laís Ferreira Gomes*
*Ana Flávia Caixeta Camargos*

**Resumo:** O presente estudo visou aplicar o conceito de projeto e organização do trabalho na produção nos setores de estoque, produção e embalagem em uma empresa fabricante de alimentos congelados. Para isso, foi observada a rotina de cada setor para melhor compreender os seus processos e, a partir daí, identificar as ferramentas necessárias capazes de otimizar, padronizar, e simplificar as suas operações. Objetivou-se a economia de movimentos e de esforços físicos dos colaboradores; o ganho de tempo no transporte da matéria-prima já embalada para a câmara de estocagem final; a redução de ruídos no setor de embalagem; e a utilização do método FIFO e da ficha técnica de preparação para melhor organização do trabalho na produção.

**Palavras chave:** Organização do trabalho na produção; Otimização; Padronização.

## 1. INTRODUÇÃO

Em conformidade com o contexto social, político e econômico dos anos 60/70 emergem novas formas de produção e de modelos de organização do trabalho. (SALERNO, 1992). A organização do trabalho pode ser definida como "a especificação do conteúdo, métodos e relações de emprego, a fim de satisfazer as necessidades tecnológicas e organizacionais, bem como os requisitos sociais e individuais do ocupante do cargo". (DAVIS, 1966).

Segundo Ketchum e Trist (1992) os problemas de desempenho organizacional dependem da organização do trabalho e de como se relacionam as características dos funcionários com as propriedades das atividades desempenhadas. A organização do trabalho visa aumentar a produtividade de uma organização por meio de divisões de trabalho e de atividades ao longo da produção, diminuindo o tempo e o esforço de cada trabalhador (FELIZARDO, 2010).

Neste contexto, o propósito do presente estudo é aplicar o conceito de projeto e organização do trabalho na produção nos setores de estoque, produção e embalagem em uma empresa fabricante de alimentos congelados. Para isso, foi observada a rotina de cada setor para melhor compreender os seus processos e, a partir daí, identificar as ferramentas necessárias capazes de otimizar, padronizar, e simplificar as suas operações.

Com base nisso, objetiva-se a economia de movimentos e de esforços físicos dos colaboradores; o ganho de tempo no transporte da matéria-prima já embalada para a câmara de estocagem final; a redução de ruídos no setor de embalagem; e a utilização do método FIFO e da ficha técnica de preparação para melhor organização do trabalho na produção.

A metodologia de pesquisa utilizada para este estudo foi a pesquisa bibliográfica, que, segundo Markoni e Lakatos (2017), é compreendida por um apanhado geral de informações coletadas em meios já publicados como livros, trabalhos de conclusão de curso e artigos científicos; e por meio do estudo de caso, que, segundo Ventura (2007), é um procedimento apropriado para pesquisadores individuais, pois dá a oportunidade para que um aspecto de um problema seja estudado em profundidade dentro de um período de tempo limitado. Foram aplicadas ferramentas como o uso de fluxogramas verticais, gráficos de operação das duas mãos, mapofluxogramas e o método FIFO com a finalidade de realizar melhorias nos processos e alcançar a padronização.

## 2. ESTUDO DE PROJETO E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NA PRODUÇÃO

### 2.1. FICHA TÉCNICA DE PREPARAÇÃO

A ficha técnica de preparação é um instrumento gerencial de apoio operacional pelo qual se fazem o levantamento dos custos e a ordenação do preparo. A redação de uma ficha técnica consiste ainda em uma fórmula para a obtenção de uma preparação culinária devendo apresentar ingredientes, quantidades e modo de preparo. A descrição das etapas pode assegurar que as ações sejam executadas em tempo apropriado e a verificação da eficácia do sistema. (AKUTSU et al., 2005).

A padronização do processo de produção beneficia o trabalho facilitando o treinamento dos funcionários, o planejamento das atividades diárias, além de simplificar a execução das tarefas e propiciar mais segurança no trabalho. A empresa em estudo possui um receituário padrão, porém, não possui fichas técnicas de preparações muito úteis no gerenciamento e controle da produção, bem como a padronização do modo de preparo e da quantidade utilizada de ingredientes no preparo.

Será desenvolvido um modelo padrão para cada produto da empresa, onde o programador da produção ficará responsável pelo preparo de cada ficha que posteriormente será encaminhada ao setor de produção. Logo após a produção, será necessária a conferência da quantidade esperada e da quantidade real produzida. Qualquer desvio deve ser anotado no campo de observações. Após este procedimento, a ficha deve retornar ao programador onde o mesmo realizará o controle da produção e seus respectivos relatórios. Ao final, a ficha deve ser arquivada. O modelo da ficha mencionada acima consta no apêndice A deste trabalho.

Benefícios do uso da ficha técnica de preparação:

- Registro das quantidades de matéria-prima utilizadas nas preparações;

- Padronização das quantidades de matéria-prima nas preparações;
- Registro dos processos da produção;
- Facilitar as projeções de compras e especificações de mercadorias;
- Melhor controle de volumes de matéria-prima requisitados.

## 2.2. MÉTODO OU TÉCNICA FIFO

A empresa em questão realiza a estocagem sem a classificação das caixas dos produtos. Quando estes chegam ao estoque de produto acabado, são armazenados onde há espaço, sem que haja alguma preocupação com a ordem de chegada. Ao serem comercializados, eles são retirados do estoque sem obedecer nenhuma sequência, fazendo com que os produtos que deram entrada primeiro, continuem armazenados. Logo, o controle dos itens é prejudicado, influenciando diretamente nos custos da empresa. Isto se da devido ao aumento da quantidade de produtos danificados ocasionados pelo maior tempo de permanência armazenados na câmara fria, afetando diretamente a qualidade dos mesmos. As caixas estocadas são empilhadas verticalmente respeitando o limite máximo estipulado, algumas dispostas em cima de prateleiras e e outras em paletes diretamente ao chão.

Dentro da movimentação dos estoques, existem algumas ferramentas que podem orientar e direcionar a tomada de decisão relacionada aos produtos e mercadorias em estoque. O método FIFO, (do inglês *first in first out* – primeiro que entra, primeiro que sai), consiste em estipular uma sequência de movimentação dos estoques onde o lote de produtos, sejam insumos, matérias-primas ou demais mercadorias, que chega primeiro no almoxarifado, é o que deve ser comercializado ou enviado para a produção primeiro.

O método FIFO se adequaria melhor para as caixas armazenadas na câmara fria, consequentemente a disposição dos produtos em lotes seria a melhor alternativa para facilitar a retirada de produtos e evitar perdas. Essa metodologia também contribui com o giro de estoque dos produtos mais antigos, tendo grande importancia visto a perecibilidade dos alimentos. As duas imagens seguintes demonstram o estado atual do estoque conforme mencionado anteriormente.

Imagem 1 - Estoque de produto acabado atual

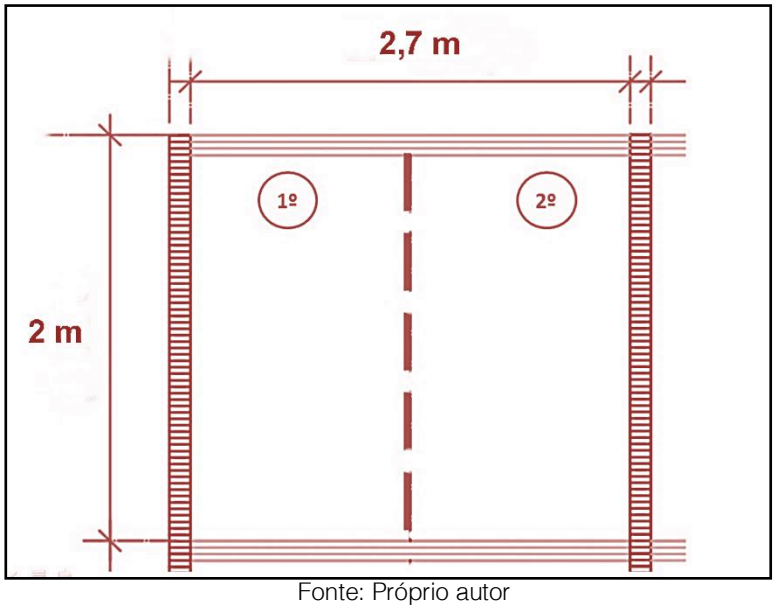
Fonte: Próprio autor.

Imagem 2 - Estoque de produto acabado atual

Fonte: Próprio autor.

A seguir será apresentada a forma de alocação das caixas seguindo o método FIFO e os benefícios da implementação.

FIGURA 1 - Alocação das caixas seguindo o método FIFO




Fonte: Próprio autor

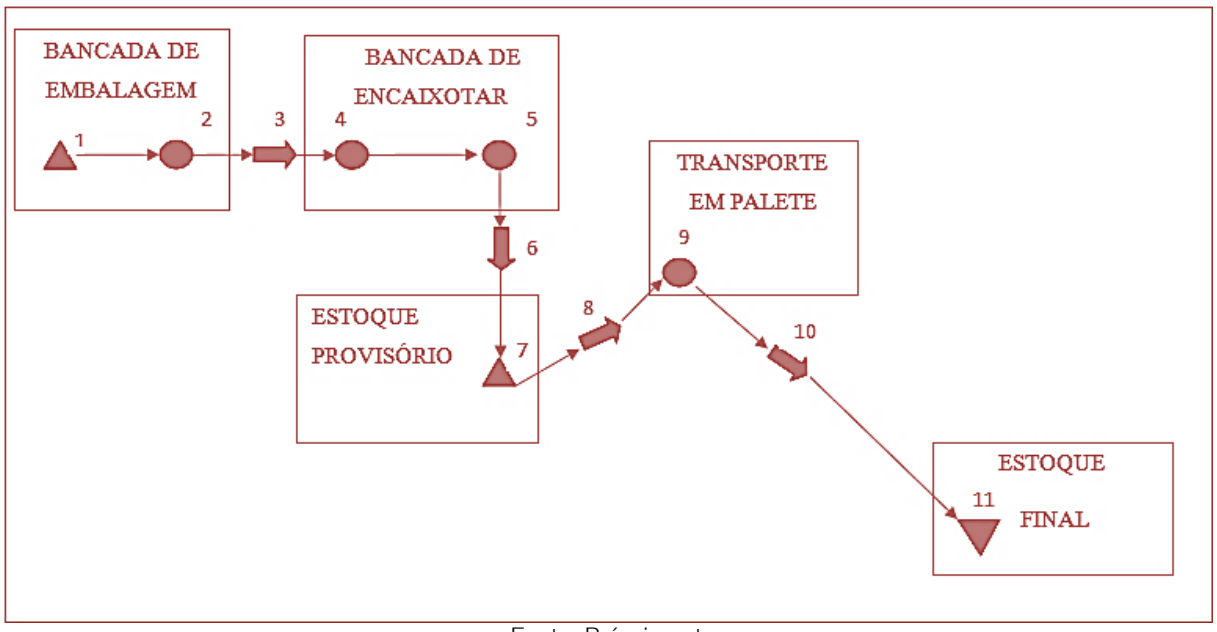
- Maior facilidade de localização, separação, saídas e entradas de materiais do estoque;
- Evita que mercadorias com data de validade curta se deteriorem por conta de erros de distribuição;
- É um método de fácil aplicação, eficaz e efetivo no seu objetivo;
- Pode ser aplicado em qualquer segmento da indústria;
- Método que permite reduzir o tamanho do estoque e assim diminuir os custos estruturais;
- A baixa nos produtos que entram e saem do estoque obedecem uma fila lógica e é dada de forma sistemática proporcionando maior controle;
- Além de manter a qualidade inicial do produto, evita que o mesmo permaneça por tempo maior no estoque.

## 2.3. ECONOMIA DE MOVIMENTOS

O estudo de tempos, movimentos e métodos aborda técnicas que submetem a uma detalhada análise cada operação de uma dada tarefa, com o objetivo de eliminar qualquer elemento desnecessário à operação e determinar o melhor e mais eficiente método para executá-la. (PEINADO; GRAEML,2007).

Neste caso, foi constatado o excesso de movimentos no setor de embalagem. Durante o processo de embalar os produtos e colocá-los dentro de caixas de papelão para posteriormente levar à expedição, o operador segue armazenando provisoriamente as caixas no chão próximo a saída, onde as mesmas são etiquetadas de acordo com o produto contido dentro de cada caixa. Após atingir uma determinada quantidade, as caixas são transportadas ao palete situado logo ao lado do setor de embalagens e depois encaminhadas para a câmara fria de armazenagem final do processo. A seguir, foram elaborados um mapofluxograma, um fluxograma vertical e um grafico de operação das duas mãos para melhor exemplificação do processo descrito anteriormente.

Figura 2 - Mapofluxograma do setor de embalagem atual




Fonte: Próprio autor.

Figura 3 - Gráfico de operação das duas mãos atual

| Mão Esquerda | | | Mão Direita | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Número | Símbolo | Descrição da atividade | Número | Símbolo | Descrição da atividade |
| 1 | | Aguarda | 1 | | Etiqueta caixa |
| 2 | | Inspeciona | 2 | | Inspeciona |
| 3 | | Pega caixa | 3 | | Pega caixa |
| 4 | | Coloca caixa encostada na parede | 4 | | Coloca caixa encostada na parede |
| 5 | | Pega caixa | 5 | | Pega caixa |
| 6 | | Coloca caixa no palet | 6 | | Coloca caixa no palet |

Fonte: Próprio autor

Figura 4 - Fluxograma vertical do setor de embalagem atual

| Símbolos | | Totais | |
|---|---|---|---|
| ● | Análise ou operação | | 4 |
| ➡ | Transporte | | 4 |
| ■ | Execução ou Inspeção | | 0 |
| ▲ | Arquivo provisório | | 2 |
| ▼ | Arquivo definitivo | | 1 |

**Rotina:** Atual [x] Proposta [ ] **Tipo de Rotina**

**Setor:** Embalagem

**Efetuado por:**

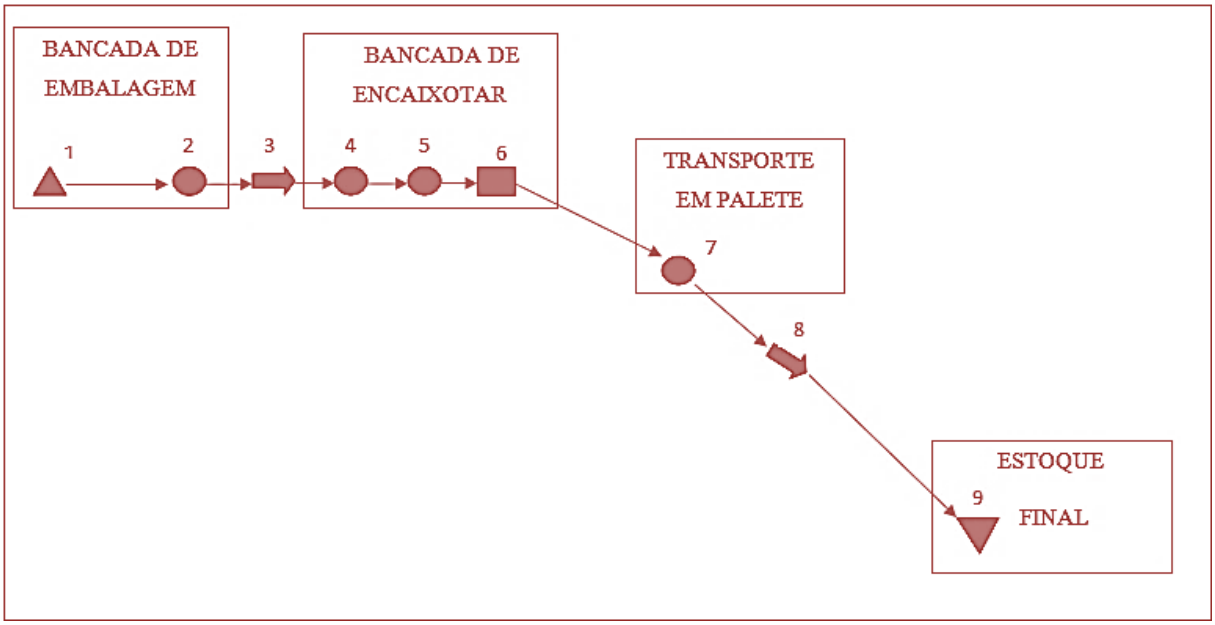
**Data:**

| Ordem | Símbolos | Setor | Descrição dos passos |
|---|---|---|---|
| 1 | ○ ⇨ □ ▲ ▽ | Embalagem | Produtos aguardando nos suportes para serem embalados |
| 2 | ● ⇨ □ △ ▽ | Embalagem | Embalagem manual dos produtos congelados |
| 3 | ○ ➡ □ △ ▽ | Embalagem | Transportar embalagens para outra bancada |
| 4 | ● ⇨ □ △ ▽ | Embalagem | Encaixotar as embalagens |
| 5 | ● ⇨ □ △ ▽ | Embalagem | Etiquetar as caixas |
| 6 | ○ ➡ □ △ ▽ | Transporte | Encaminhar para o corredor de saída |
| 7 | ○ ⇨ □ ▲ ▽ | Armazenagem | Armazenar as caixas no chão |
| 8 | ○ ➡ □ △ ▽ | Transporte | Encaminhar as caixas para o palete |
| 9 | ● ⇨ □ △ ▽ | Transporte | Colocar as caixas no palete |
| 10 | ○ ➡ □ △ ▽ | Transporte | Transportar o palete até a câmara fria |
| 11 | ○ ⇨ □ △ ▼ | Estoque | Estocar as caixas |

Fonte: Próprio autor

Considerando a definição e o objetivo da economia de movimentos, foi apresentada uma sugestão a fim de diminuir os movimentos dos operadores no momento de armazenagem das embalagens. De maneira oposta à operação de colocar as embalagens no chão para depois transportá-las ao palete, a proposta seria do operador após encaixotar e etiquetar os produtos, armazená-los diretamente no palete até encher o transportador, para que assim, os mesmos possam ser encaminhados à câmara fria. Dessa forma, haveria a economia de movimentos dos operadores, a diminuição do tempo com transporte, a redução do desgaste físico do operador e consequentemente a melhoria da eficiência e do rendimento da produção. A seguir, encontram-se o mapofluxograma, o fluxograma vertical e o gráfico de operação das duas mãos da melhoria sugerida.

Figura 5 - Mapofluxograma do setor de embalagem proposto




Fonte: Próprio autor

Figura 6 - Gráfico de operação das duas mãos proposto

| Mão Esquerda | | | Mão Direita | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Número | Símbolo | Descrição da atividade | Número | Símbolo | Descrição da atividade |
| 1 | | Aguarda | 1 | | Etiqueta caixa |
| 2 | | Inspeciona | 2 | | Inspeciona |
| 3 | | Pega caixa | 3 | | Pega caixa |
| 4 | | Coloca caixa no palet | 4 | | Coloca caixa no palet |

Fonte: Próprio autor.

Figura 7 - Fluxograma vertical do setor de embalagem proposto.

| Símbolos | | Totais | |
|---|---|---|---|
| ● | Análise ou operação | | 4 |
| ➡ | Transporte | | 2 |
| ■ | Execução ou Inspeção | | 1 |
| ▲ | Arquivo provisório | | 1 |
| ▼ | Arquivo definitivo | | 1 |

**Rotina:** Atual [ ] Proposta [x] **Tipo de Rotina**

**Setor:** Embalagem

**Efetuado por:**

**Data:**

| Ordem | Símbolos | Setor | Descrição dos passos |
|---|---|---|---|
| 1 | ○ ⇨ □ ▲ ▽ | Embalagem | Produtos aguardando nos suportes para serem embalados |
| 2 | ● ⇨ □ △ ▽ | Embalagem | Embalagem manual dos produtos congelados |
| 3 | ○ ➡ □ △ ▽ | Embalagem | Transportar embalagens para outra bancada |
| 4 | ● ⇨ □ △ ▽ | Embalagem | Encaixotar as embalagens |
| 5 | ● ⇨ □ △ ▽ | Embalagem | Etiquetar as caixas |
| 6 | ○ ⇨ ■ △ ▽ | Inspeção | Inspecionar as caixas |
| 7 | ● ⇨ □ △ ▽ | Transporte | Colocar as caixas no palete |
| 8 | ○ ➡ □ △ ▽ | Transporte | Transportar o palete até a câmara fria |
| 9 | ○ ⇨ □ △ ▼ | Estoque | Estocar as caixas |

Fonte: Próprio autor.

## 2.4. PROJETO ERGONÔMICO DO AMBIENTE DE TRABALHO

De acordo com Dias (2009), “a ergonomia visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente”. A ergonomia do trabalho inclui aspectos relacionados às condições do trabalho, as condições do ambiente, dos equipamentos e da própria organização do trabalho. Os aspectos físicos ergonômicos mais importantes são: iluminação, ventilação, temperatura, ruídos, vibração, música e cor.

Diante do exposto, foi detectado um problema com ruídos dentro do setor de embalagens. O processo se inicia quando o operador retira da câmara fria os produtos já congelados. Para melhor manuseio e distribuição desses produtos dentro das câmaras, os mesmos são armazenados em suportes móveis contendo várias tábuas onde os produtos são depositados depois da sua modelagem final. Após serem retirados da câmara fria, os produtos são despejados em um *freezer* horizontal para posteriormente serem embalados. No momento de despejar os produtos, o operador bate a tábua no *freezer* para que os mesmos se soltem da tábua e caiam dentro dele. Essa ação de bater a tábua no *freezer* ocasiona um ruído muito alto dentro do setor, além de causar danos na estrutura do produto e essa mesma ação é realizada até que o estoque de produtos congelados termine, ou seja, durante todo o tempo de serviço. Outro problema encontrado neste setor é falta de utilização dos equipamentos de proteção individual (EPI), sendo neste caso o protetor auricular, devido ao ruído provocado. A imagem seguinte demonstra o processo descrito anteriormente.

Imagem 3 - Despejo do produto em *freezer* horizontal

Fonte: Próprio autor

Através da análise dos problemas encontrados foram propostas algumas melhorias para o setor. No momento de retirada do produto da tábua, ao invés de bater a mesma no *freezer* para que o produto seja despejado, foi sugerida a utilização de uma espátula que ajudaria na remoção do mesmo, assim, os ruídos seriam eliminados e o produto não correria o risco de danificar-se durante este processo. Com isso, a utilização do protetor auricular não seria necessária, consequentemente, ocasionaria em um maior conforto para o operador. Por mais que o uso de EPI's sejam obrigatórios e necessários, sabemos que muitas das vezes o não cumprimento do uso pelo operador é devido ao desconforto causado pelo mesmo.

## 3. CONCLUSÃO

Inicialmente destaca-se a eficácia da metodologia de projeto e organização do trabalho na produção, que é de grande importância para se ter ganhos dentro dos setores das organizações. Este estudo procurou demonstrar a aplicabilidade do conceito de organização do trabalho na produção, que propiciou a melhoria na linha de produção desde o início com a matéria-prima, até o produto final estocado e pronto para a expedição.

Partindo da problemática analisada, através da utilização do maplofluxograma, do gráfico de operação das duas mãos e do fluxograma vertical, foi possível fazer um comparativo para identificar e propor melhorias ergonômicas para o local no âmbito da economia de movimentos e da diminuição do esforço físico dos colaboradores além de proporcionar, através da observação do ambiente, a diminuição de ruídos no setor de embalagens.

A utilização do método FIFO contribuiu para o giro de estoque dos produtos mais antigos além de estipular uma sequência de retirada dos produtos em estoque, obedecendo a data de fabricação. A ficha técnica de preparo, possibilitarou a padronização do processo de prepraro das receitas, evitando a realização de medidas fora do padrão especificado e os desperdícios; também promoveu a orientação aos colaboradores e visitantes sobre a higienização correta das mãos na barreira sanitária.

Com as melhorias nos processos citados anteriormente, espera-se que este estudo venha compor um cenário motivador que, em contraste com as dificuldades de sistematização de uma forma considerada ideal, incentive cada vez mais a aplicação dos conceitos aqui abordados. Desta forma, se as mudanças sugeridas forem acatadas e aplicadas pelo gestor da empresa estudada, haverá melhorias nas condições de trabalho, na racionalização das tarefas, na organização e eficiência do trabalho.

## REFERÊNCIAS

[1]. AKUTSU, R. C., BOTELHO, R. A., CAMARGO, E. B., SÁVIO, K. E. O., & ARAÚJO, W. C. A ficha técnica de preparação como instrumento de qualidade na produção de refeições. Revista de Nutrição, Campinas, p. 35, mar./abr. 2005.

[2]. DAVIS, L. E. A Concepção de Empregos. Relações Industriais. v. 6, n. 1, p. 21-45, out. 1966.

[3]. DIAS, M.A.P. Administração de Matérias: Princípios, Conceitos e Gestão. 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2012.

[4]. KETCHUM, L. D., TRIST, E. Todas as Equipes não são Criadas Iguais: Como a Capacitação dos Funcionários Realmente Funciona. Newbury Park: Sage, 1992.

[5]. LIMA, R. C. Organização e Métodos em Sistemas: Fluxograma Vertical. Disponível em: <http://www.oms.supergestor.com/material41.pdf>. Acesso em: 23 maio 2017.

[6]. MARCONI; M. de A.; LAKATOS; E. M. Fundamentos de Metodologia Científica. 8. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2017.

[7]. MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. Administração da Produção e Operações. São Paulo: Saraiva, 2009.

[8]. SALERNO, M. S. Reestruturação Industrial e Novos padrões de Produção. São Paulo em Perspectiva. v.6, n3, p.100-108, jul./set. 1992.

[9]. PEINADO, J.; GRAEML, A. R. Administração da Produção: Operações Industriais e de Serviços. 1 ed. Curitiba: UnicenP, 2007.

[10]. SILVA, B. W. Aspectos Físicos e Ergonômicos nos Postos de Trabalho.2009. Disponível em: <http://www.bwsconsultoria.com/2009/12/aspectos-fisicos-e-ergonomicos-nos.html>. Acesso em: 16 maio 2017.

[11]. VENTURA, M. M. O Estudo de Caso como Modalidade de Pesquisa. Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, v. 20, n. 5, p. 383-386, set./out. 2007.

## APÊNDICE A – MODELO DE FICHA DE PREPARAÇÃO DE PRODUTOS

| | | |
|---|---|---|
| RAROS alimentos | **FICHA DE PREPAÇÃO DE PRODUTOS** | NÚMERO DA FICHA |
| | | X |

Separação no almoxarifado: __/__/__ Preparação: __/__/__

Responsável:_____

| Dados do Produto |
|---|
| **PÃO DE QUEIJO** |

QUANTIDADE DE PRODUÇÃO Kg :

| Quantidades Utilizadas |
|---|

| Descrição | Quantidade | Conferência |
|---|---|---|
| Queijo | Kg. | |
| Polvilho | Kg. | |
| Leite | Lt. | |
| Ovos | Un. | |
| Óleo | Lt. | |
| Água | Lt. | |

| Observações: |
|---|
| |

| TOTAL PREPARADO : |
|---|

# Capítulo 20

## APLICAÇÃO DA MATRIZ SWOT: UM ESTUDO DE CASO REALIZADO EM UMA EMPRESA DE RECICLAGEM

*Lays Capingote Serafim da Silva*
*Carulina Marques*
*Stella Jacyszyn Bachega*

**Resumo:** O artigo apresenta uma utilização da Matriz SWOT em uma empresa de reciclagem de resíduos sólidos urbanos, situada na cidade de Catalão, Goiás. O objetivo desse estudo é determinar os pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças da empresa. Para tanto, os procedimentos de pesquisa adotados nesse estudo se caracterizam como pesquisa bibliográfica e estudo de caso. Utilizou-se a matriz SWOT para o processamento e análise dos dados. Os resultados mostraram que dentre os fatores pesquisados, os mais relevantes e destacados na área "desenvolvimento" da matriz, foram: recursos financeiros abundantes, imagem da companhia respeitada, melhor habilidade de marketing, rápido crescimento do mercado e novas descobertas de produtos. Este trabalho promove contribuições nos âmbitos empresarial e acadêmico, pois auxilia no planejamento estratégico da empresa e ainda demostra a aplicação da matriz SWOT em uma situação real.

**Palavras-chave:** planejamento, estratégico, matriz SWOT.

## 1. INTRODUÇÃO

O planejamento estratégico focaliza as medidas positivas que uma organização pode seguir em relação ao local em que ela está inserida. De acordo com Chiavenato (2000), o planejamento estratégico pode ocorrer em curto ou longo prazo e uma das técnicas utilizadas para o alcance da gestão estratégica é a análise da Matriz SWOT.

Segundo Daychouw (2007), a análise Matriz SWOT é um método empregado para fazer investigações de cenário (ou análises de ambiente), sendo usada como apoio para a administração e o planejamento estratégico de uma instituição. É um procedimento acessível para localizar ou investigar a colocação estratégica da empresa no ambiente em questão.

As empresas de pequeno porte normalmente não dispõem de um gerenciamento especializado, o que as tornam vulneráveis às fraquezas impostas pelo mercado. Sobre esse aspecto, Teixeira e Alonso (2014) destacam que, nas pequenas empresas existe a preocupação dos gestores, pela falta de conhecimento sobre métodos e instrumentos relacionados ao planejamento estratégico, se comparado às grandes empresas, que contam com setores e profissionais especializados nessa área.

Nesse cenário, se encontram muitas empresas do setor de reciclagem, constituídas basicamente por pequenas e médias empresas. De acordo com Sebrae (2008), a reciclagem é um procedimento em que materiais gerados como resíduos pela sociedade e indústrias voltam a ser empregados como insumos e matérias-primas na economia, produzindo assim, produtos finais e permitindo a minimização dos custos de produção e dos impactos ambientais.

Para Gonçalves-Dias e Teodósio (2006), a reciclagem tem grande influência nas estratégias gerenciais, demandando novas estruturas das ligações que se constituem na cadeia produtiva, consumo e reutilização de materiais, ocasionando uma conveniência de repensar o desempenho e a função das empresas frente a esse cenário.

Diante desse contexto, a presente pesquisa tem como objetivo o uso da análise da matriz SWOT em uma empresa do setor de reciclagem, situada na cidade de Catalão, com o intuito de identificar seu ambiente interno, representado pelas forças e fraquezas e o ambiente externo, representado pelas ameaças e oportunidades. Para alcançar esse objetivo, utilizou-se a pesquisa bibliográfica e o estudo de caso, como procedimentos de pesquisa.

O presente tema justifica-se pela sua importância, como pode ser observado nos trabalhos de Ying e Jia (2011), Santos e Alencar (2013), Tomazzoni e Bittencourt (2013), Filho, Araujo e Quintairos (2014), Ramalho (2015), Catherwood, Filay e McLaughlin (2015) e Phadermrod, Crowder e Wills (2017).

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A IMPORTÂNCIA DA RECICLAGEM

Segundo Buarque (2008), a reciclagem é definida como um método em que resíduos gerados, em razão, das ações produtivas e nas residências, podem ser transformados e reutilizados como matéria-prima em processos produtivos, dessa forma, é possível a redução dos custos referentes a produção e a minimização dos impactos ambientais. Nesse mesma perspectiva, Zikmund e Stanton (1971, p. 34) ressaltam que "reciclagem consiste em encontrar novas formas de uso para o material previamente descartado".

Conforme Grimberg (1998), a reciclagem veio para reintroduzir uma parte da matéria e da energia que se tornaria lixo. A ideia de aproveitar resíduos não é nova, segundo Wiebeck e Piva (1999), ela tem se estabelecido de forma expressiva, não só por motivos econômicos, mas também como meio de minimizar os impactos no meio ambiente.

Segundo Pinheiro e Nogueira (2015), quando considerado o meio ambiente, a reciclagem é o melhor artifício de disposição final dos resíduos, pois aumenta o emprego da matéria-prima secundária, reduzindo assim, a extração na natureza. Para a maioria dos materiais, é possível a reciclagem, porém essa atividade ainda é pouco praticada.

Nos âmbitos econômico, social e ambiental, Ribeiro e Lima (2000) relatam que existem vários fatores que tornam a reciclagem viável, a título de exemplo, a conservação do meio ambiente, o desenvolvimento sustentável, a minimização da poluição do solo, do ar e das águas subterrâneas em aterros.

## 2.2 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO NAS PEQUENAS EMPRESAS

Para Kotler (1992, p.63), o planejamento estratégico é definido como "o processo gerencial de desenvolver e manter a adequação razoável entre os objetivos e recursos da empresa e as mudanças e oportunidades de mercado".

Para Borges Araújo e Silva (2010), o planejamento estratégico é uma questão substancial para a existência de uma organização. Ele possibilita visualizar as oportunidades, prevenir ameaças e discernir pontos fortes e pontos fracos.

Em consonância, Monteiro e Soares (2012) relatam que o planejamento estratégico consiste no exame do ambiente interno, composto pelos pontos fortes e fracos da empresa e do local externo, composto pelas ameaças e oportunidades, fazendo-se essa análise é possível o estabelecimento das táticas e ações que resultam no aumento de melhorias e o alcance da competitividade empresarial.

Segundo Porto (2006), o planejamento estratégico começou a ser aplicado nas empresas, para desenvolver estratégias que permitissem enfrentar o ambiente complexo e competitivo, para assim, atingir os resultados esperados.

Em conformidade, Moresco, Marchiori e Gouvea (2014) descrevem que a evolução do planejamento estratégico está relacionada com as mudanças ambientais como, por exemplo, a ascendência da tecnologia, a influência dos *stakeholders*, a grande atenção com a opinião pública e com a imagem institucional, novas posições competitivas, entre outros motivos que são aptos para influenciar o contexto organizacional.

Alguns benefícios do planejamento estratégico são listados por Bryson e Alston (1996), entre eles, o aumento da efetividade organizacional, aumento da eficiência, progresso no aprendizado e entendimento, melhora do processo decisório, desenvolvimento das atribuições organizacionais, desenvolvimento da comunicação e relações públicas e ampliação do suporte público.

Sobre a gestão estratégica nas pequenas empresas, Leone (1999) ressalta que, elas possuem uma dimensão particular e diferente em comparação com as grandes organizações e, portanto, torna-se essencial estudar uma perspectiva diferenciada de gestão.

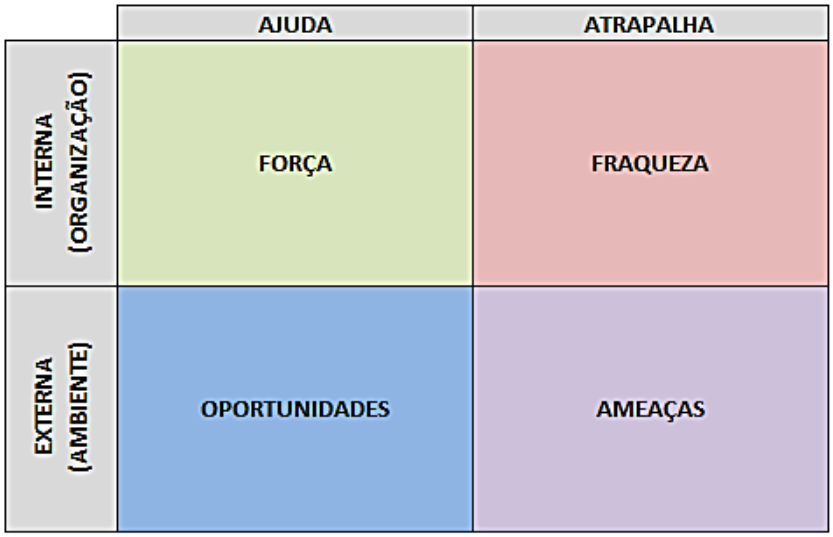
Nessa mesma visão, Terence (2002) destaca que fazer um comparativo entre pequenas e grandes empresas, é uma tarefa complexa, pois ambas são essenciais para o desenvolvimento socioeconômico de uma nação, no entanto, as pequenas empresas, se diferenciam em vários atributos, como no perfil do fundados, na estrutura administrativa, na produtividade e no nível tecnológico.

Dessa forma, Terence (2002) ainda salienta que, a efetivação de pesquisas acadêmicas e empresariais, tratando sobre as características de gestão e a formulação de estratégias das pequenas empresas, visam auxiliar na melhoria competitiva das mesmas e, consequentemente, no desenvolvimento econômico e social do país.

## 2.3 ANÁLISE DA MATRIZ SWOT

Chiavenato (2000) informa que SWOT é uma sigla derivada dos termos na língua inglesa: *Strenghts* (forças), *Weaknesses* (fraquezas), *Opportunities* (oportunidades) e *Threats* (ameaças). Assim, na matriz SWOT há a avaliação dos pontos fortes e fracos, referentes ao ambiente interno da organização, e das oportunidades e as ameaças, condizentes ao ambiente externo organizacional. A Figura 1, a seguir, apresenta o modelo da matriz SWOT.

Figura 16: Modelo da matriz SWOT

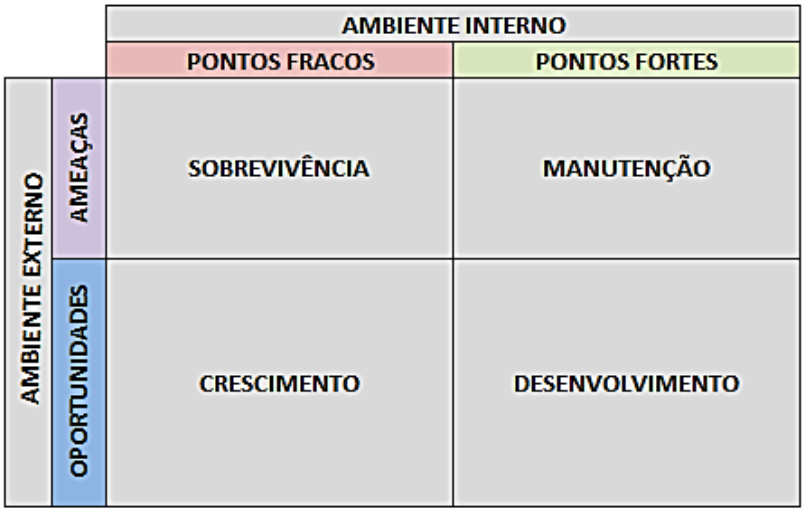



Fonte: Adaptado de Value Based Management (2011)

Para Johnson, Scholes e Whittington (2007, p.13), o objetivo dessa ferramenta "é identificar o grau em que as forças e fraquezas atuais são relevantes, e capazes de lidar com as ameaças ou capitalizar as oportunidades no ambiente empresarial".

Conforme Andrade et al. (2008), a relação entre ambiente interno e externo presentes na análise SWOT, fornece um demonstrativo dos níveis de qualificação da empresa, e ainda, apresenta seus índices de competitividade no mercado. Esses índices são apresentados na Fig. (2), a seguir.

Figura 2: Níveis de qualificação da organização




Fonte: Adaptado de Andrade et al. (2008)

Segundo Chiavenato (2000), a análise interna da organização pode ser controlada e envolve todos os bens, sejam eles humanos e não humanos. Além dos bens utilizados na análise, são considerados os que a organização retém, mas que por alguma razão não estão sendo utilizados, e também aqueles bens que a organização ainda não dispõe, mas que poderia obter. Ademais é fundamental a avaliação dos departamentos da organização, do mesmo modo, as atividades elaboradas em cada um. Faz-se

ainda uma conferência dos dados para verificar se os números e os resultados dos anos anteriores contiveram progressos, regressos ou estagnação.

Sobre a análise externa, Chiavenato (2000) teoriza que o local externo pode ser apenas monitorado. Analisá-lo é possuir um ponto de vista geral, isto é, transcender as paredes da organização em que se atua e envolve política, cultura, legislação a mudanças de mercados. Na análise externa é importante fazer uma pesquisa dos concorrentes, para ter conhecimento do nível de atuação e com efeito de ameaça.

## 3. METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em uma empresa de reciclagem de resíduos sólidos urbanos, situada na cidade de Catalão, Goiás, com o objetivo de estudar os seus fatores ambientais (pontos fortes, fracos, ameaças e oportunidades), através da execução da Matriz SWOT, essa ferramenta foi utilizada, pois pode auxiliar no direcionamento de ações que visam à melhoria da empresa.

As abordagens de pesquisa utilizadas foram à qualitativa e a quantitativa, aplicadas em conjunto. Conforme Bryman (1989), a pesquisa quantitativa é conduzida por diversas responsabilidades anteriores, que dirigem-se a questões teóricas ou de uma leitura da bibliografia em um domínio particular. Já a pesquisa qualitativa em contraste com a quantitativa, tem como destaque o ponto de vista do indivíduo a ser estudado.

Para tanto, os procedimentos de pesquisa adotados nesse estudo se caracterizam como pesquisa bibliográfica e estudo de caso, visto que, conforme Gil (2010), a pesquisa bibliográfica é elaborada com fundamento em material já publicado, como livros, revistas, jornais, teses, dissertações e anais de eventos científicos. Já o estudo de caso, segundo Marconi e Lakatos (2011, p. 274), "refere-se ao levantamento com mais profundidade de determinado caso ou grupo humano sob todos os seus aspectos". O método para coletar os dados e informações, e a implantação da Matriz SWOT basearam-se no livro de Ferrel e Hartile (2005) e no artigo de Andrade et al. (2008).

Para a coleta das informações foi preparada uma entrevista estruturada com o gestor da empresa, no mês de Junho/2017, considerando cinco variáveis em cada quadrante da matriz, como mostrado na Tab. (1). Essas variáveis são as indagações potenciais a se observar em uma análise de SWOT, segundo os estudos desenvolvidos por Ferrel e Hartile (2005) e validado no artigo de Silva et al. (2011).

Tabela 1: Itens potenciais da análise de SWOT do estudo

| Forças internas potenciais | Fraquezas internas potenciais |
|---|---|
| 1 - Recursos Financeiros abundantes | 1 - Falta de orientação estratégica |
| 2 - Imagem da companhia respeitada | 2 - Pouco investimento em pesquisa e desenvolvimento |
| 3 - Melhor habilidade de marketing | 3 - Problemas operacionais internos |
| 4 - Boa capacidade de distribuição | 4 - Pouca habilidade de marketing |
| 5 - Empregados comprometidos | 5 - Habilidades gerenciais limitadas |
| **Oportunidades externas potenciais** | **Ameaças externas potenciais** |
| 1 - Rápido crescimento do mercado | 1 - Mudança nas necessidades/gestos do consumidor |
| 2 - Novas descobertas de produtos | 2 - Declínio da confiança do consumidor |
| 3 - Nova tecnologia | 3 - Empresas rivais adotam novas estratégias |
| 4 - Outras empresas buscam alianças | 4 - Queda na atividade econômica |
| 5 - Queda nas vendas de produto substituto | 5 - Fraco desempenho dos fornecedores |

Fonte: Ferrel e Hartile (2005)

Segundo Andrade et al. (2008), os fatores (Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças) são pontuados conforme o Tab. (2), de acordo com seu grau de importância, dessa forma, para cada variável analisada foi atribuído um numeral de 1 a 3.

Tabela 2: Mensuração das variáveis analisadas

| Valores | Parâmetro |
|---|---|
| 1 | Baixo |
| 2 | Médio |
| 3 | Alto |

Fonte: Andrade et al. (2008)

Após a pontuação de 1 a 3 das variáveis, elaborou-se um quadro, onde os valores foram multiplicados entre si para caracterizar-se os pontos mais relevantes. Os resultados desse produto correspondem aos valores 9 alcançados da multiplicação, isto é, são analisados somente os valores mais elevados tanto nas Fraquezas e Ameaças que são pontos negativos, quanto nas Oportunidades e Forças que são pontos positivos.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após coletar os dados na empresa, a Tab. (3) apresenta os fatores internos subdivididos em fraquezas e oportunidades, e pontuados conforme o grau de importância.
Da mesma forma, na Tab. (4) são apresentados os fatores externos, subdivididos em ameaças e oportunidades.

Tabela 3: Demonstrativo das fraquezas e forças pontuadas

| | Fraquezas | Pontos | | Forças | Pontos |
|---|---|---|---|---|---|
| A | Falta de orientação estratégica | 2 | A | Recursos Financeiros abundantes | 3 |
| B | Pouco investimento em pesquisa e desenvolvimento | 1 | B | Imagem da companhia respeitada | 3 |
| C | Problemas operacionais internos | 3 | C | Melhor habilidade de marketing | 3 |
| D | Pouca habilidade de marketing | 3 | D | Boa capacidade de distribuição | 2 |
| E | Habilidades gerenciais limitadas | 2 | E | Empregados comprometidos | 2 |

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 4: Demonstrativo das ameaças e oportunidades pontuadas

| | Ameaças | Pontos | | Oportunidades | Pontos |
|---|---|---|---|---|---|
| A | Mudança nas necessidades/gestos do consumidor | 3 | A | Rápido crescimento do mercado | 3 |
| B | Declínio da confiança do consumidor | 3 | B | Novas descobertas de produtos | 3 |
| C | Empresas rivais adotam novas estratégias | 2 | C | Nova tecnologia | 2 |
| D | Queda na atividade econômica | 3 | D | Outras empresas buscam alianças | 2 |
| E | Fraco desempenho dos fornecedores | 2 | E | Queda nas vendas de produto substituto | 2 |

Fonte: Dados da pesquisa

Após a pontuação das variáveis, foi elaborada a Tab. (5) em que foi efetuada a correlação entre Ameaças e Fraquezas, Ameaças e Forças, Oportunidades e Fraquezas e Oportunidades e Forças.

Tabela 5: Correlação entre os dados das Ameaças e Oportunidades

| | | Fraquezas (sobrevivência) | | | | | | Forças (manutenção) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | A | B | C | D | E | | A | B | C | D | E |
| Ameaças | A | 3 x 2 = 6 | 3 x 1 = 3 | 3 x 3 = 9 | 3 x 3 = 9 | 3 x 2 = 6 | A | 3 x 3 = 9 | 3 x 3 = 9 | 3 x 3 = 9 | 3 x 2 = 6 | 3 x 2 = 6 |
| | B | 3 x 2 = 6 | 3 x 1 = 3 | 3 x 3 = 9 | 3 x 3 = 9 | 3 x 2 = 6 | B | 3 x 3 = 9 | 3 x 3 = 9 | 3 x 3 = 9 | 3 x 2 = 6 | 3 x 2 = 6 |
| | C | 2 x 2 = 4 | 2 x 1 = 2 | 2 x 3 = 6 | 2 x 3 = 6 | 2 x 2 = 4 | C | 2 x 3 = 6 | 2 x 3 = 6 | 2 x 3 = 6 | 2 x 2 = 4 | 2 x 2 = 4 |
| | D | 3 x 2 = 6 | 3 x 1 = 3 | 3 x 3 = 9 | 3 x 3 = 9 | 3 x 2 = 6 | D | 3 x 3 = 9 | 3 x 3 = 9 | 3 x 3 = 9 | 3 x 2 = 6 | 3 x 2 = 6 |
| | E | 2 x 2 = 4 | 2 x 1 = 2 | 2 x 3 = 6 | 2 x 3 = 6 | 2 x 2 = 4 | E | 2 x 3 = 6 | 2 x 3 = 6 | 2 x 3 = 6 | 2 x 2 = 4 | 2 x 2 = 4 |
| | | Fraquezas (crescimento) | | | | | | Forças (desenvolvimento) | | | | | |
| | | A | B | C | D | E | | A | B | C | D | E |
| Oportunidades | A | 3 x 2 = 6 | 3 x 1 = 3 | 3 x 3 = 9 | 3 x 3 = 9 | 3 x 2 = 6 | A | 3 x 3 = 9 | 3 x 3 = 9 | 3 x 3 = 9 | 3 x 2 = 6 | 3 x 2 = 6 |
| | B | 3 x 2 = 6 | 3 x 1 = 3 | 3 x 3 = 9 | 3 x 3 = 9 | 3 x 2 = 6 | B | 3 x 3 = 9 | 3 x 3 = 9 | 3 x 3 = 9 | 3 x 2 = 6 | 3 x 2 = 6 |
| | C | 2 x 2 = 4 | 2 x 1 = 2 | 2 x 3 = 6 | 2 x 3 = 6 | 2 x 2 = 4 | C | 2 x 3 = 6 | 2 x 3 = 6 | 2 x 3 = 6 | 2 x 2 = 4 | 2 x 2 = 4 |
| | D | 2 x 2 = 4 | 2 x 1 = 2 | 2 x 3 = 6 | 2 x 3 = 6 | 2 x 2 = 4 | D | 2 x 3 = 6 | 2 x 3 = 6 | 2 x 3 = 6 | 2 x 2 = 4 | 2 x 2 = 4 |
| | E | 2 x 2 = 4 | 2 x 1 = 2 | 2 x 3 = 6 | 2 x 3 = 6 | 2 x 2 = 4 | E | 2 x 3 = 6 | 2 x 3 = 6 | 2 x 3 = 6 | 2 x 2 = 4 | 2 x 2 = 4 |

Fonte: Dados da pesquisa

O aprimoramento proposto no objetivo desse estudo refere-se ao quadrante "desenvolvimento", da Tab. (5), desse modo, os resultados mostraram que dentre os fatores pesquisados, os mais relevantes e que determinarão a prosperidade da empresa, são: recursos financeiros abundantes, imagem da companhia respeitada, melhor habilidade de marketing, rápido crescimento do mercado e novas descobertas de produtos.

Seguindo a análise da Tab. (5), no quadrante "sobrevivência", os fatores considerados negativos por se tratar das ameaças e fraquezas, são: problemas operacionais internos, pouca habilidade de marketing, mudanças nas necessidades/gostos do consumidor, declínio da confiança do consumidor e queda na atividade econômica. A empresa deverá trabalhar esses fatores para que a pontuação seja melhorada.

No quadrante "manutenção", a análise baseia-se na contenção das ameaças, utilizando-se os pontos fortes da empresa, dessa forma, para conter as ameaças: mudança nas necessidades/gestos do consumidor, declínio da confiança do consumidor e queda na atividade econômica, serão necessárias as forças: recursos financeiros abundantes, imagem da companhia respeitada e melhor habilidade de marketing.

Por fim, no quadrante "crescimento", é desejável a transformação das fraquezas: problemas operacionais internos e pouca habilidade de marketing em forças para aproveitar as oportunidades identificadas no ambiente externo: rápido crescimento do mercado e novas descobertas de produtos.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os ambientes interno e externo da empresa foram analisados, levantando os principais fatores que possibilitam sua sobrevivência, manutenção, crescimento e desenvolvimento, dessa forma, o objetivo do estudo foi atingido.

Os resultados mostraram que para o desenvolvimento da empresa é necessário o planejamento estratégico, atividade esta que não é realizada atualmente. Desse modo, esse trabalho contribui diretamente para a gestão empresarial, sendo possível com os resultados alcançados, a elaboração de um plano de ação, listando principalmente os fatores obtidos no quadrante "sobrevivência".

Além disso, este trabalho promove contribuições nos âmbitos empresarial e acadêmico, pois auxilia no planejamento estratégico da empresa e ainda demostra a aplicação da matriz SWOT em uma situação real, utilizando como referência autores que desenvolveram estudos similares a esse. Sobre a matriz SWOT, essa ferramenta se mostrou importante para o planejamento estratégico e indica-se sua utilização em pesquisas cujo objetivo é equivalente ao apresentado nesse estudo.

Sugere-se para pesquisas futuras, a elaboração do planejamento estratégico para a referida empresa estudada.

## REFERÊNCIAS


[1] ANDRADE, J. C. et al. Aplicação da análise SWOT para identificar oportunidades para o desenvolvimento econômico e social. Anais... XIII ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E IX ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO – Universidade do Vale do Paraíba. 2008; Cruzeiro; São Paulo; Brasil; Português.

[2] BORGES, T. M. D.; ARAÚJO, H. T. de. Planejamento estratégico: Estudo de caso em escola de ensino fundamental do município do Natal. In: XX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO ENEGEP, 30., São Carlos, 2010. Anais… São Carlos: ENEGEP, 2010. p. 1-10.

[3] BRYMAN, A. Research methods and organization studies. London: Uniwin Hyman, 1989. 224p.

[4] BRYSON, J. M., ALSTON, F.K. Creating and Implementing your Strategic Plan – A workbook for Public and Nonprofit Organizations. São Francisco, Jossey-Bass Publishers, 1996.

[5] BUARQUE, Sergio. Cadeia produtiva de produtos reciclados: cenários econômicos e estudos setoriais. Sebrae. Recife, 2008.

[6] CATHERWOOD, P. A.; FINLAY, D. D.; MCLAUGHLIN, J. A. D. Subcutaneous Body Area Networks: A SWOT analysis. IEEE Society Social Implications of Technology, Ulster University, p.1-8, 2015.

[7] CHIAVENATO, I. Introdução à Teoria Geral da Administração. 3ª ed. S. Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 2000.

[8] DAYCHOUW, M. 40 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento. 3. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2007.

[9] FERRELL, O. C; HARTLINE, D. M. Estratégias de Marketing. 3. Ed. São Paulo: Thomson, 2005.

[10] FILHO, O. M.; ARAUJO, E. A. S. de.; QUINTAIROS, P. C. R. A análise de SWOT e sua relevância para o planejamento estratégico. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO, 3, Taubaté, 2014. Anais… Taubaté: 2014. p. 1-14.

[11] GIL, A. C. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.

[12] GONÇALVES, J. E. Lima. As empresas são grandes coleções de processos. RAE – Revista de Administração de empresas. São Paulo, v.40, n.1, p. 6-19, jan/mar, 2000.

[13] GRIMBERG, E. Coleta Seletiva: reciclando materiais, reciclando valores. São Paulo: UNICEF/Polis, 1998.

[14] JOHNSON, G.; SCHOLES, K.; WHITTINGTON, R. Explorando a Estratégia Corporativa. 7 ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.

[15] KOTLER, P. Administração de marketing: análise, planejamento, implementação e controle. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas, 1992.

[16] LEONE, N.M. As especificidades das pequenas e médias empresas. São Paulo: Revista de Administração, v.34, n.2, p.91-94, abril/junho 1999.

[17] MARCONI, M. de A. LAKATOS, E. M. Metodologia Científica. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2011.

[18] MONTEIRO, V. G; SOARES, F. C. Planejamento estratégico como ferramenta competitiva para empresas da região central de Poços de Caldas. In: 8° CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS, 8., Poços de Caldas, 2012. Anais… Poços de Caldas, 2012. p. 1-17.

[19] MORESCO, M. C.; MARCHIORI, M. GOUVEA, D. M. R. de. Pensamento estratégico e planejamento estratégico. Revista Gestão e Planejamento , Salvador, v. 15, n. 1, p. 63-79, jan./abr. 2014.

[20] PHADERMROD, B.; CROWDE, R. M.; WILLS, G. B. Importance-Performance Analysis based SWOT analysis. International Journal of Information Management. 2017.

[21] PINHEIRO, A. G.; NOGUEIRA, P. L. Geração de lucros com tratamento de resíduos: um estudo de caso. In: ENCONTRO INTERNACIONAL

SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 17., São Paulo, 2015. Anais… São Paulo: ENGEMA, 2015. p. 1-11.

[22] PORTO, M. A. G. O planejamento estratégico como forma de otimizar o gerenciamento nas organizações. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 13., Bauru, 2006. Anais… Bauru: SIMPEP, 2006. p. 1-10.

[23] RAMALHO, W. D. Portal de periódicos da CAPES: uma análise do conteúdo mediante a aplicação da ferramenta SWOT. 2015. 157 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) - Curso de Pós-graduação em Educação em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

[24] RIBEIRO, T. F.; LIMA, S. C. Coleta seletivo de lixo domiciliar: estudo de casos. Revista online – caminhos de geografia. N.1, v.2, p. 50-69, Dezembro, 2000.

[25] SANTOS, E. M. ; ALENCAR, L. H. Uma análise dos principais modelos e ferramentas utilizadas na avaliação de desempenho logístico. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 33, Salvador: ENEGEP, 2013. Anais… Salvador: 2013. p. 1-13.

[26] SEBRAE. Cadeia produtiva de produtos reciclados: Cenários econômicos e estudos setoriais. Recife, Reprocenter, 2008. 38p.

[27] SILVA, N. S. et al. A Utilização da Matriz Swot como Ferramenta Estratégica – Um Estudo de Caso em uma Escola de Idioma de São Paulo. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA. Rio de Janeiro, 2011. Anais… Rio de Janeiro: SEGET, 2011. p. 1-11.

[28] TEIXEIRA , C. A. C.; ALONSO, V. L. C. A Importância do Planejamento Estratégico para as Pequenas Empresas, Anais... SEGET, Rio de Janeiro, 2014.

[29] TERENCE, A. C. F. Planejamento estratégico como ferramenta de competitividade na pequena empresa: Desenvolvimento e avaliação de um roteiro prático para o processo de elaboração do planejamento. 2002. 238 f.. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.

[30] TOMAZZONI, E. L.; BITTENCOURT, R. de. Análise das ferramentas de gestão estratégica de hotelaria familiar: estudo de quatro organizações da região turística da Serra Gaúcha. Revista Turismo em Análise, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 65-89, abr. 2013.

[31] WIEBECK, H.; PIVA, A. M. Reciclagem Mecânica do PVC: Uma Oportunidade de Negócio. São Paulo, p.97-A21, Ago/1999.

[32] YING, L.; JIA, L. Environmental Analysis on Developing Productive Service Industry in Shenyang City from SWOT Methods. Management and Service Science (MASS), China, p.1-3, ago. 2011.

[33] ZIKMUND, W. G.; STANTON, W. T. Recycling solid wastes: a channels of distributions problem. Journal of Marketing. n. 35, v. 3, p.34-39, July, 1971.

# Capítulo 21

## GESTÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS: UM ESTUDO DO APROVEITAMENTO DE REJEITOS NA MINERAÇÃO

*Lays Capingote Serafim da Silva*
*Douglas Yusuf Marinho*
*Carlos Murilo da Silva Filho*
*Edvaldo Capingote Serafim da Silva*
*José Waldo Martinez Espinosa*

**Resumo:** A responsabilidade ambiental é um papel essencial no cotidiano dos engenheiros, principalmente no que tange a disposição final de resíduos resultantes dos processos produtivos. Em especial, a mineração é destacada por diversos autores como uma atividade primordial para a economia do país, porém existem vários estudos comprovando seus prejuízos causados ao meio ambiente. Diante desse contexto, o presente estudo tem como objetivos apresentar uma revisão bibliográfica acerca da Mineração no Brasil e o Gerenciamento de Resíduos nessa área e também apresentar estudos relacionados ao aproveitamento de rejeitos. Os procedimentos adotados para atingir esses objetivos foram à pesquisa bibliográfica e a análise bibliométrica. Os resultados mostraram que 89% dos estudos selecionados na pesquisa utilizaram os rejeitos de mineração na construção civil.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade; Resíduos de Mineração; Gerenciamento de Resíduos.

## 1 INTRODUÇÃO

A constante preocupação com a responsabilidade social e a sustentabilidade faz com que as organizações desenvolvam medidas para avaliação do desempenho ambiental acreditando que adotando melhores práticas sustentáveis os ganhos serão maiores a médio ou longo prazo.

Como é salientado por Savi, Filho e Savi (2006), o setor industrial é um dos maiores responsáveis pela degradação ambiental, haja vista a questão dos processos emitirem no meio ambiente grande quantidade de resíduos e muitas vezes sem o tratamento adequado.

Dentro desse cenário, encontra-se a Indústria de Mineração, que é destacada por Araújo, Santos e Ferreira (2012) como sendo uma área indispensável para a economia do país e configura o alicerce da cadeia produtiva, uma vez que os produtos gerados pelas atuações mineradoras estão presentes no dia a dia da sociedade de maneira expressiva e praticamente substancial. No entanto, com exceção da sua relevância, a mineração tem capacidade de propiciar numerosos impactos ambientais negativos que influenciam direta ou indiretamente o homem.

A solução ou minimização desses impactos ambientais envolvem uma nova atitude dos gestores, como é elucidado por Barbieri (2011), estes devem considerar o meio ambiente em suas decisões e assumir convicções administrativas e tecnológicas que auxiliem no aumento da capacidade de sustento do mundo. Nessa acepção, Savi, Filho e Savi (2006) argumentam que é necessário que os engenheiros busquem a melhoria permanente, fazendo uso da tecnologia no ramo de suas atividades sem prejudicar o meio ambiente.

De acordo com esse contexto, o presente estudo tem como objetivos apresentar uma revisão bibliográfica acerca da Indústria de Mineração no Brasil e do Gerenciamento de Resíduos nesse setor, e também apresentar uma análise bibliométrica realizada a fim de identificar estudos existentes no Brasil com propostas de aproveitamento de rejeitos da mineração. Para alcançar esses objetivos, utilizaram-se a pesquisa bibliográfica e a análise bibliométrica como procedimentos de pesquisa.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 RELAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE COM A ENGENHARIA

Segundo Kamiyama (2011), a palavra sustentável vem do latim “sus-tenere” e significa sustentar, suportar ou manter. É empregada na língua inglesa desde o século XIII, mas apenas em 1980 o termo “sustentável” foi utilizado efetivamente com absoluta regularidade.

Em sua efetiva definição, a sustentabilidade é citada por Mikhailova (2004) como a capacidade de se sustentar, de se conservar. Uma prática sustentável é aquela que pode ser continuada para sempre, melhor dizendo, a extração de um recurso natural realizada de forma sustentável permanecerá para sempre, não se findará nunca.

Para Langer (2011), a sustentabilidade tornou-se relevante na década de 1970 com a preocupação da sociedade com a qualidade de vida. Já Srivastava (2007) considera que esse interesse ocorreu por ser um procedimento amigável socioambientalmente e também porque gera bons negócios e alta lucratividade.

Acerca disso, Silva (2014) destaca que em virtude dos grandes prejuízos ao meio ambiente, como o desmatamento, poluição, escassez de recursos naturais e o uso demasiado de produtos químicos no solo, as pessoas passaram a constatar que o modo que vinham utilizando os recursos naturais não era o correto e a partir daí surgiu à preocupação a cerca das questões socioambientais.

No ponto de vista organizacional, Castro (2012) acredita que um dos principais motivos que levam uma empresa a se adequar a princípios sustentáveis é a necessidade de sobrevivência no mercado, ou seja, visualizam que podem continuar competitivas e oferecer produtos de qualidade, melhorar os processos e diminuir os impactos ambientais.

Nesse seguimento, Silva (2014, p.6) declara que “as grandes organizações tem investido em projetos socioambientais de modo a modificar suas formas de atuação, buscando serem vistas com outros olhos”.

Zambon e Ricco (2011) vão além, e declaram que existem comprovações de que ações sustentáveis podem gerar uma variedade de recompensas para as empresas; como

imagem, reputação, relacionamento, vendas, produtividade dos funcionários e lucro.

Relacionando a Engenharia com a Sustentabilidade, Lira e Neto (2013) mencionam o código de ética do engenheiro que recomenda que esse profissional tenha o compromisso de atender as políticas e recomendações de conservação de energia e de minimização dos impactos ambientais, quando da elaboração de projetos, execução de obras ou desenvolvimento de novos produtos, sendo obstruído qualquer ato profissional que seja capaz de suceder em danos ambientais, à saúde humana ou ao patrimônio cultural.

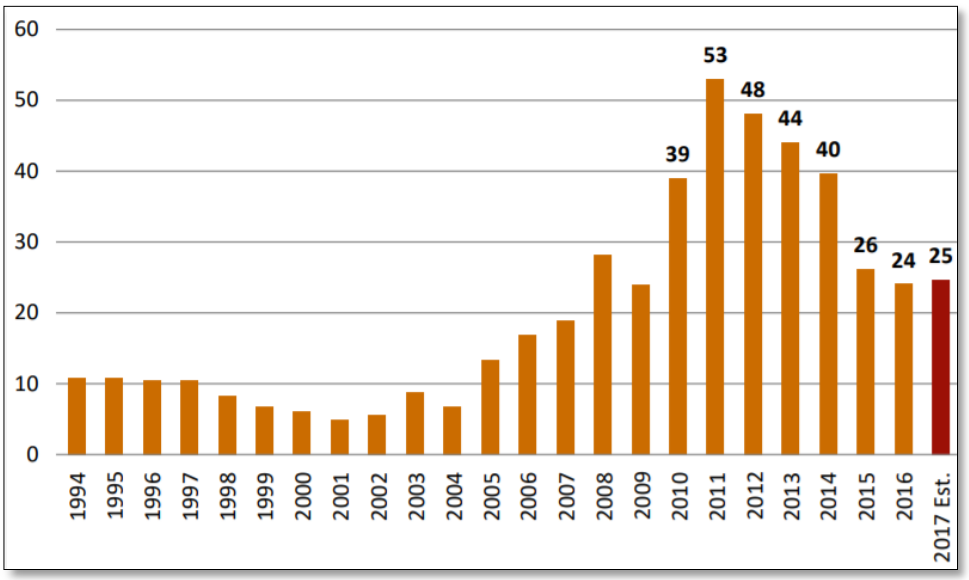
Isto posto, não é possível falar da Engenharia de Produção, bem como das demais Engenharias, sem associar as questões ambientais com quaisquer produtos/serviços provindos do exercício dessa profissão.

## 2.2 A INDÚSTRIA DE MINERAÇÃO NO BRASIL

O Brasil é um país de dimensões continentais e possui uma admirável diversidade geológica. Conquistou relevância no cenário mundial devido seu grande número de reservas e produção mineral. É considerado também um player, uma vez que sua produção mineral é uma das maiores do mundo. A mineração é um dos pilares que sustenta a economia brasileira (IBRAM, 2015).

A produção mineral de 2016 foi de US$ 24 bilhões, representando uma queda e 7,6% se comparado ao ano de 2015, como mostrado na Figura 1. Embora o valor monetário tenha representado queda, observa-se que a produção das empresas de mineração permaneceu estáveis. O que ocorreu na verdade foi uma variação do preço internacional das principais *commodities* ao longo de 2016. Para 2017, a estimativa é que haja uma ligeira recuperação, gerando um valor em torno de US$ 25 bilhões (IBRAM, 2017).

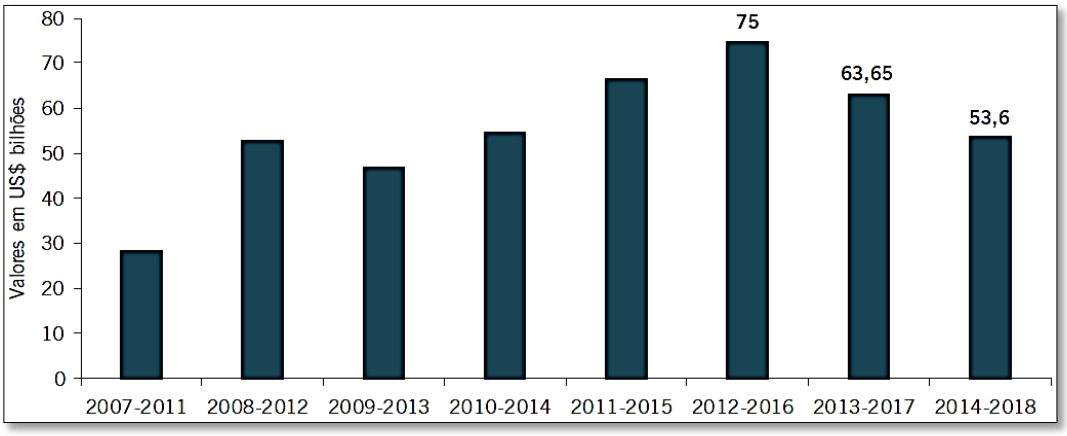
Figura 17 – Produção mineral anual no Brasil em US$ bilhões




Fonte: Adaptado de IBRAM (2017)

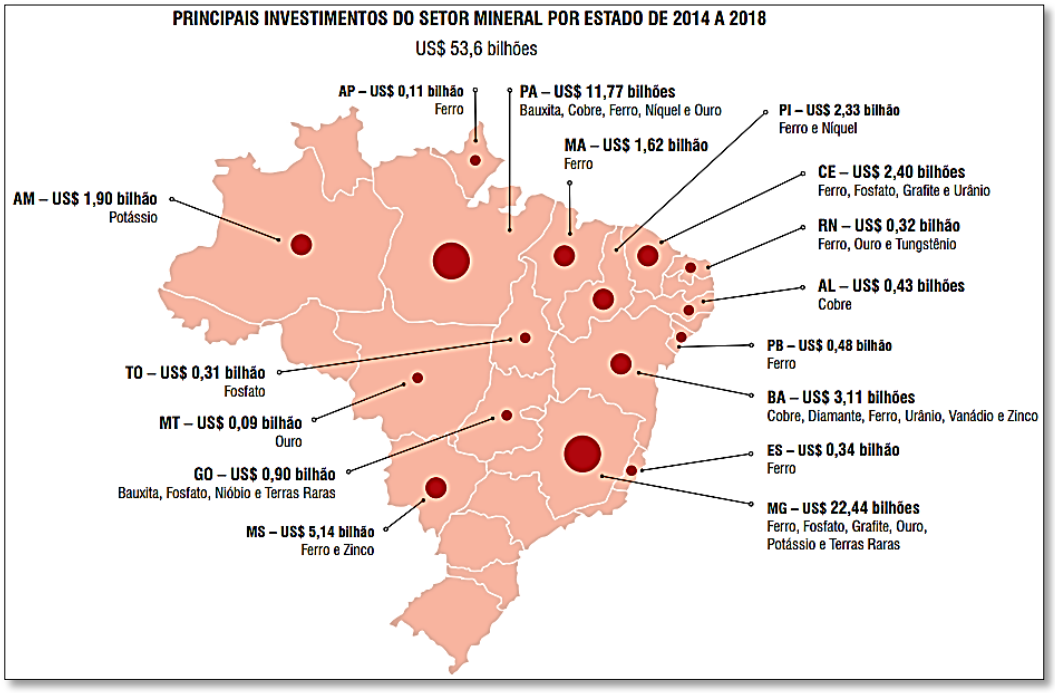
Por detrás de toda essa produção mineral, existem significativos investimentos, os quais, para dar continuidade à exploração e ao aproveitamento de novos depósitos minerais, são estimados em US$ 53,6 bilhões no período 2014/2018, esses valores são apresentados nas Figuras 2 e 3. O setor mineral brasileiro é um dos que mais realizam investimentos privados no país (IBRAM, 2016).

Figura 2 – Investimentos no setor mineral de 5 em 5 anos




Fonte: Adaptado de IBRAM (2016)

Figura 3 – Principais investimentos do setor mineral por estado de 2014 a 2018




Fonte: Adaptado de IBRAM (2016)

Conforme dados do DNPM (Departamento Nacional da Produção Mineral), existem cadastrados no órgão 10.841 minas, de diferentes tipos e porte. Onde, 98,1% representam produtos para a construção civil (britas, areias, cascalhos, argilas), além de água mineral. Cerca apenas de 1,4% do total de minas representam *commodities* minerais de grande e médio porte, ou seja, de significativa relevância internacional. A classificação quanto ao tamanho da mina é baseada em sua produção bruta. São três as categorias: grande porte (acima de 1 milhão t/ano); médio porte (entre 1 milhão t/ano e 100 mil t/ano) e pequeno porte entre (100 mil t/ano e 10 mil t/ano) (KALKREUTH et al., 2016).

No Brasil são produzidas mais de 90 substâncias minerais em escala industrial. A Tabela 1 demonstra a produção em volume dos principais bens minerais brasileiros (IBRAM, 2015).

Tabela 12 – Principais bens minerais e sua produção

| Bens minerais | Valores em toneladas |
|---|---|
| Agregados Construção Civil | 673.000.000 |
| Minério de Ferro | 400.000.000 |
| Bauxita | 32.000.000 |
| Alumínio Primário | 962.000 |
| Fosfato | 6.800.000 |
| Potássio Concentrado | 460.000 |
| Zinco Concentrado | 250.000 |
| Cobre | 219.000 |
| Liga de Nióbio | 80.000 |
| Níquel Contido | 80.000 |
| Ouro | 80 |

Fonte: Adaptado de IBRAM (2016)

Quanto ao comércio das substancias minerais, o ferro, o caulim e a bauxita representam mais de 90% do total de *commodities* minerais exportadas (o Fe representa 82%). Já as importações são lideradas por minerais como o potássio, carvão, fosfato, zinco e enxofre, representando cerca de 90% do total de importações (KALKREUTH et al., 2016).

Ainda segundo Kalkreuth et al. (2016), o Brasil possui um imenso potencial para novas descobertas de novos depósitos minerais. Contudo, existem deficiências e dificuldades que impõem empecilhos ao pleno desenvolvimento da mineração no Brasil. Dentre esses problemas os principais são listados a seguir:

- Baixo conhecimento geológico das províncias minerais e do território nacional;
- Baixos investimentos em pesquisa mineral;
- Projetos que visam a exploração mineral realizados a baixas profundidades;
- Carência de infraestrutura viária;
- Legislação ambiental pouco amigável e alto custo Brasil.

## 2.3 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS NA INDÚSTRIA DE MINERAÇÃO

A Revolução Industrial do século XIX pode ser indicada como um marco significativo no aumento dos problemas ambientais. Para Chehebe (1997), grande parcela desses problemas está associada aos processos industriais utilizados pelo homem. Todo produto independente do seu material ou finalidade de uso causa um impacto no meio ambiente, seja em consequência do seu processo produtivo, das matérias primas que se consome, ou pelo seu uso e disposição final.

A respeito da disposição final dos produtos, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), adota a seguinte classificação para os resíduos sólidos:

Quadro 1 – Classificação dos resíduos sólidos

| I – Quanto à origem | Características |
|---|---|
| Resíduos domiciliares | Provenientes de atividades domésticas em residências urbanas; |
| Resíduos industriais | Gerados nos processos produtivos e instalações industriais; |
| Resíduos de serviços da saúde | Gerados nos serviços de saúde, conforme regulamento ou normas do Sisnama e do SNVS; |
| Resíduos da construção civil | Gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil; |
| Resíduos de serviços de transporte | Originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários, ferroviários e passagens de fronteira; |
| Resíduos de mineração | Gerados nas atividades de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios. |
| **I – Quanto à periculosidade** | **Características** |
| Perigosos | Aqueles que em razão de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade apresentam risco à saúde pública e ambiental; |
| Não Perigosos | Aqueles que não se enquadram nas características listadas dos resíduos perigosos. |

Fonte: Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Como mostrado no Quadro 1, os resíduos de mineração são gerados nas atividades de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios. Para melhor entendimento, Pereira (2016) esclarece que nessa atividade existem dois tipos de resíduos sólidos: os estéreis e os rejeitos. Os estéreis são os materiais escavados, cometidos nos procedimentos de extração, no decapeamento da mina, não tem valia econômica e são dispostos em pilhas. Os rejeitos são resíduos decorrentes do processo de beneficiamento a que são submetidas às substâncias minerais. Conforme IPEA (2011), "esses processos tem a finalidade de padronizar o tamanho dos fragmentos, remover minerais associados sem valor econômico e aumentar a qualidade, pureza ou teor do produto final".

A Mineração causa um impacto considerável como expõe Silva (2007), ela altera intensamente a área minerada e as áreas vizinhas, onde são realizados os depósitos de estéril e de rejeito. Além disso, quando existe a presença de substâncias químicas nocivas no estágio de beneficiamento do minério, isso pode manifestar um problema sério no panorama ambiental.

De outro ponto de vista, Silva (2007, p. 2) destaca que a mineração altera o meio ambiente, mas é uma atividade econômica básica da economia mundial. "Através desta, o homem extrai recursos naturais que alimentam toda a economia. Sem ela, nenhuma das atividades subsequentes pode existir."

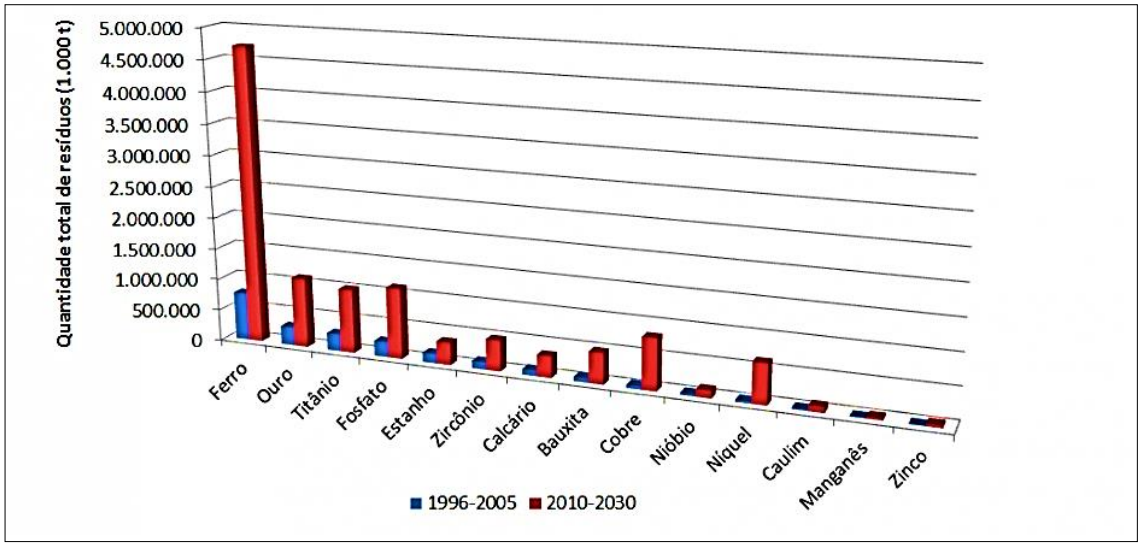
É notória a importância da Indústria da Mineração para o desenvolvimento econômico do país, o que evidência também a necessidade e relevância em se discutir questões ambientais relacionadas principalmente com a disposição final dos resíduos/rejeitos gerados nessa atividade. Nesse sentido, Araújo, Santos e Ferreira (2012) destacam que a significância das atividades de indústrias mineradoras quanto à capacidade de geração de impacto ambiental está intimamente relacionada ao grande volume de resíduos produzidos, principalmente resultantes da extração e beneficiamento, no qual são concebidos o estéril e o rejeito.

Sobre a recuperação e a comercialização dos rejeitos de mineração, Sandra Lúcia de Moraes, pesquisadora do Laboratório de Processos Metalúrgicos ressalta:

> Num cenário em que já não há reservas brasileiras de alto teor, essa quantidade de rejeitos só tende a crescer. Recuperar esses resíduos, portanto, possui um fim tanto ambiental quanto econômico, pois é possível dar outra destinação comercial ao que geralmente é descartado, diminuindo também a quantidade de resíduos para o meio (IPT, 2016).

De acordo com estudos do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), a soma de rejeitos gerados nos processos de produção de substâncias minerais pode ser determinada pela diferença entre a produção bruta e a produção beneficiada. A quantidade de rejeitos, em algumas conjunções, é equivalente à da substância conseguida. Para cada tonelada de minério de ferro alcançado, por exemplo, tem-se em torno de 0,4 toneladas de rejeitos. A Figura 4, a seguir, apresenta uma projeção para o período de 2010 a 2030 e indica que o beneficiamento de minério de ferro contribuirá com cerca de 41% do total de rejeitos cometidos pelas mineradoras no Brasil.

Figura 4 – Projeção para o período de 2010 a 2030




Fonte: IPT (2016)

Por parte das organizações, Pinheiro e Nogueira (2014) enfatizam que já é um grande avanço para o Brasil as empresas serem responsáveis pelo destino de seus resíduos, assim é possível assegurar que a reciclagem ou reaproveitamento dos materiais vai ganhar mais impulso no decorrer dos anos e o investimento em cooperativas será uma excelente opção para a criação de matéria prima secundária.

Almeida e Braz (2009) relatam que algumas empresas dispõem de formas variadas de minimização de seus resíduos, sendo a reutilização e a comercialização desses resíduos as mais usadas. Essas formas de minimização geram para a empresa uma redução nos custos iniciais além de um lucro extra que será associado ao valor final do produto, isto é, a empresa concebe duas vezes.

Conforme Araújo, Santos e Ferreira (2012) elaborar um plano de gestão de resíduos da mineração é de extrema relevância, aspirando a administração dos impactos no solo, na água e no ar, originários da inadequada disposição dos resíduos. As prioridades da gestão carecem ser: a eliminação ou diminuição da geração na fonte, reciclagem, tratamento e a disposição final apropriada.

Segundo Barreto (2001), os sistemas de gestão ambiental das empresas de mineração tomam como recursos básicos: análise de consequências ambientais, projeto de acompanhamento ambiental, projeto de restauração ambiental, auditoria ambiental, diligência ambiental, programa diretor de meio ambiente, plano de minimização de resíduos e reciclagem, programa de pesquisa e gerenciamento de riscos, projeto de providências emergenciais, programas de comunicação (diagnósticos ambientais, programas de relações públicas, de treinamento, de educação ambiental, representação interna de meio ambiente), entre outros.

O gerenciamento de resíduos é um dos mecanismos da Politica Nacional de Resíduos Sólidos, Lei Federal 12.305 de 12 de agosto de 2010, que determina no artigo 20 quem está sujeito a construção de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, tendo que atender, entre outros pontos: origem, quantidade, classificação, acondicionamento, armazenamento e a destinação final. Dentre os sujeitos a seguir com a elaboração estão envolvidos os originadores de resíduos de mineração no decorrer das atividades de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

Sobre o Gerenciamento de Resíduos Sólidos, sua minimização e reutilização, Mazzini (2002) relata que: Diante da necessidade de poupar matérias – primas, conservar o meio ambiente, torna – se imperiosa uma eficiente Gestão de Resíduos , o que faz com que sejam priorizadas as chamadas tecnologias limpas, tecnologias que prevêm a substituição de matérias – primas poluentes, a modernização e a otimização de processos industriais e economia de energia, além da mudança de visão com relação aos resíduos industriais que deixam de ser vistos como sem valor econômico e sem utilidade apenas passíveis de serem dispostos no meio ambiente para serem vistos com matérias primas secundárias para o próprio processamento industrial que o gerou ou para outros processamentos industriais.

Conforme a PNRS, o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS deve conter, dentre outras informações (MMA, 2011):

Quadro 2 – Informações de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

| Item | Descrição |
|---|---|
| 1 | Descrição do empreendimento ou atividade; |
| 2 | Diagnóstico dos resíduos sólidos gerados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados; |
| 3 | Explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos; |
| 4 | Definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob a responsabilidade do gerador; |
| 5 | Ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes; |
| 6 | Metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos; |
| 7 | Medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos; |
| 8 | Periodicidade de sua revisão. |

Fonte: Política Nacional de Resíduos Sólidos.

O gerenciamento de resíduos, segundo Nascimento e Mothé (2007), deve-se fundamentar em atuações preventivas, de preferência às ações corretivas, e deve ter um tratamento multidisciplinar, considerando que as disfunções ambientais e suas respostas estão estabelecidas não somente em condições tecnológicas, mas também em pontos econômicos, físicos, sociais, culturais e políticos.

Destaca-se que a gestão inadequada de resíduos é crime ambiental e pode suscitar em multas e até a prisão. Segundo BRASIL (1988), a Constituição Federal, em seu artigo 225 parágrafo 3º, estabelece que: "As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados".

## 3. METODOLOGIA

Os procedimentos de pesquisa adotados nesse estudo se caracterizam como pesquisa bibliográfica e bibliometria. Conforme Gil (2010), a pesquisa bibliográfica é elaborada com base em material já publicado, como livros, revistas, jornais, teses, dissertações e anais de eventos científicos.

Já a análise bibliométrica, de acordo com Costa et al. (2012), é um método quantitativo e estatístico que visa mensurar os índices de produção e propagação do conhecimento, bem como acompanhar o desenvolvimento de inúmeras áreas científicas, identificando por exemplo, os padrões de autoria e publicação.

Optou-se por utilizar diferentes bases de dados; como repositórios de universidades, periódicos nacionais e congressos, com o intuito de obter diferentes classes de estudos.

Foram utilizados como buscadores (palavras-chave) os termos "Aproveitamento de Rejeitos" e "Recuperação de Rejeitos" (sendo utilizadas aspas para pesquisar o termo exato), com o objetivo de serem retornados estudos focados na Reutilização dos Rejeitos oriundos da Indústria de Mineração, independente da categoria de estudo em questão (teórico ou empírico/teórico). Seguiram-se como parâmetros de inclusão:

- Ser original e completo;
- Estar escrito em português; e
- Publicado entre 01/01/2011 e 31/12/2016.

Os títulos e resumos de todos os estudos pré-selecionados foram lidos. A partir da seleção final dos estudos foram realizadas as seguintes investigações:

- Número de autores;
- Instituições vinculadas;
- Palavras-chave utilizadas; e
- Proposta do estudo.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram analisados três periódicos, dois repositórios e dois eventos científicos. Com isso, encontrou-se cerca de 19 estudos sobre Rejeitos, porém com uma análise mais profunda das propostas, apenas 9 se enquadraram na pesquisa. O Quadro 3, a seguir, apresenta os estudos selecionados, bem como suas respectivas propostas.

Quadro 3 – Estudos selecionados na pesquisa

| Ano | Autores | Publicação | Título | Proposta |
|---|---|---|---|---|
| 2011 | NOCITI | Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica na área de Materiais da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá (Universidade Estadual Paulista). | Aproveitamento de rejeitos oriundos da extração de minério de ferro na fabricação de cerâmicas vermelhas | Fabricação de tijolos maciços e cerâmica de vedação a partir do rejeito de mineração de ferro |
| 2012 | VERGARA | Dissertação de Metrado em Geotecnia da Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília | Aplicabilidade dos rejeitos de mineração de ferro para utilização em filtros de barragens | Aproveitamento do rejeito de mineração de ferro de duas empresas do quadrilátero ferrífero. A ideia é de utiliza-lo como material alternativo em filtros de barragens de terra e enroscamento |
| 2013 | COLTURATO, FERREIRA E CORRÊA | III Encontro Nacional sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis | Aproveitamento de rejeitos gerados no beneficiamento de minério de ferro | Foi constatada a possibilidade de utilização de rejeitos da mineração de ferro em argamassas e pisos, utilizados na construção civil |
| 2013 | SANT'ANA FILHO | Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Materiais (Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais) | Estudo de reaproveitamento dos resíduos das barragens de minério de ferro para fabricação de blocos Inter travados de uso em pátios industriais e alto tráfego | Utilização de rejeito de mineração de ferro na confecção de blocos de concreto para pavimentação |
| 2014 | ANDRADE | Tese de Doutorado em Engenharia Civil (Universidade Federal de Viçosa) | Caracterização de rejeitos de mineração de ferro in natura para aplicação como material de construção civil | Utilizou-se rejeito de quatro barragens do quadrilátero ferrífero. Constatou-se a possibilidade de sua incorporação no cimento, fabricação de concretos, argamassas e cerâmicas e utilização em obras de pavimentação cimento, fabricação de concretos, argamassas e cerâmicas e utilização em obras de pavimentação |

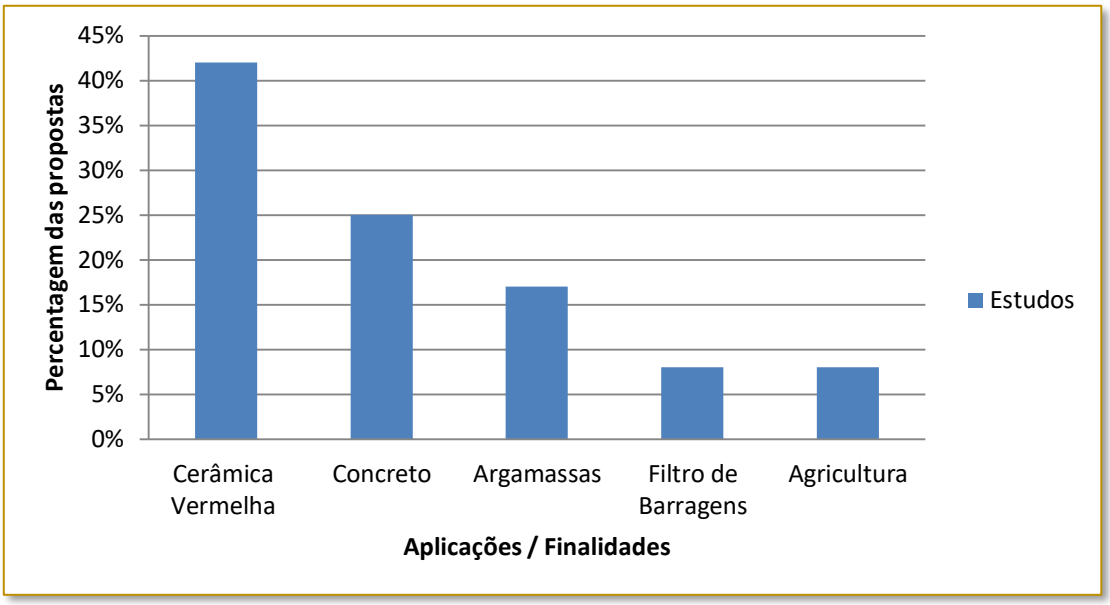
Quadro 3 – Estudos selecionados na pesquisa (Continuação)

| Ano | Autores | Publicação | Título | Proposta |
|---|---|---|---|---|
| 2014 | FRANCO et al. | 56º Congresso Brasileiro do Concreto | Aplicação de rejeito de mineração como agregado para a produção de concreto | Os estudos desenvolvidos apontam para a viabilidade do emprego, em concreto, de agregados artificiais provenientes da reciclagem de rejeito de mineração de ferro para uso na construção civil |
| 2015 | TRINDADE et al. | Revista Monografias Ambientais | Caracterização dos rejeitos das minas do Camaquã para reaproveitamento sustentável | Constataram-se condições favoráveis para a incorporação de rejeito de mineração de cobre na produção de tijolos |
| 2015 | SILVEIRA | Monografia de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais | Utilização de resíduos de mineração na construção civil | Aplicação do rejeito de mineração de ferro na fabricação de cerâmica vermelha (tijolos, telhas e blocos cerâmicos) para a construção civil |
| 2016 | BARROS et al. | Capítulo de Livro em Estudos Interdisciplinares em Ciências Biológicas, Saúde, Engenharias e Gestão | Aproveitamento do rejeito da mineração de calcário utilizando a briquetagem como processo de aglomeração | Propõe a aglomeração de rejeitos provenientes da mineração de calcário para posterior utilização na agricultura (prática de correção da acidez do solo) |

Fonte: Dados da pesquisa

De forma mais perceptível, a Figura 5 exibe em porcentagem as aplicações propostas pelos estudos selecionados. É possível observar que 42% desses estudos apresentam o aproveitamento dos rejeitos da mineração para a fabricação da cerâmica vermelha, 25% para o emprego em concreto e com apenas 8%, a aplicação na agricultura.

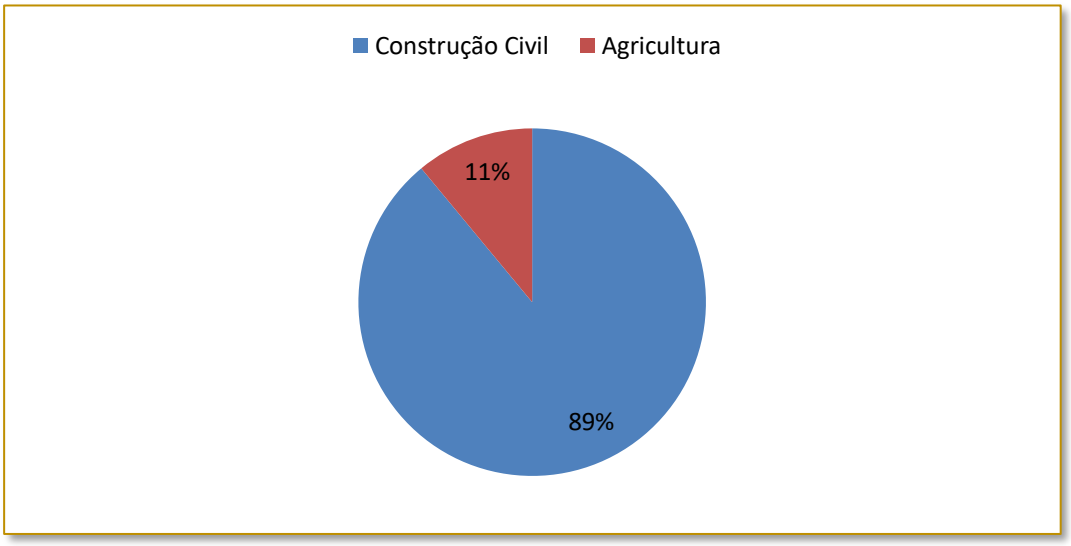
Figura 5 – Relação quantitativa dos estudos selecionados




Fonte: Dados da pesquisa

Outra informação importante que merece evidência são as áreas que se destacaram quanto à destinação para aproveitamento dos rejeitos de mineração. Como pode ser visualizada na Figura 6, a construção civil apresentou 89% dos estudos analisados.

Figura 6 – Área em destaque conforme os estudos analisados




Fonte: Dados da pesquisa

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão bibliográfica acerca da Indústria de Mineração no Brasil e o Gerenciamento de Resíduos na Mineração, bem como a investigação de estudos sobre o aproveitamento de rejeitos foram apresentados, dessa forma, o objetivo do estudo foi atingido.

Os resultados mostraram que a atividade de recuperação de rejeitos no Brasil tem muito a evoluir, quando analisado a quantidade de pesquisas encontradas nas diversas bases de dados. Foram poucos estudos encontrados

que realmente tratam da recuperação de rejeitos, porém, os selecionados nessa pesquisa se apresentaram muito ricos em conteúdo e pertinentes para essa análise.
Com a realização desse estudo fica evidente que a Mineração no Brasil é essencial para a economia do país e que em contrapartida ela causa muitos danos ao meio ambiente, o que torna mais claro o papel dos engenheiros no desenvolvimento de medidas de gerenciamento principalmente dos resíduos gerados no final dos processos produtivos.

Além disso, este trabalho promove contribuições nos âmbitos empresarial e acadêmico, pois é um divulgador de informações pertinentes tanto para a indústria quanto para o ensino, em especial as Engenharias de Produção e de Minas.

## AGRADECIMENTOS

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão de bolsas de estudo.

## REFERÊNCIAS

[1] ALMEIDA, J. C. de; BRAZ, G. F. A participação dos engenheiros de produção na gestão empresarial. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29., Salvador, 2009. Anais… Salvador: ENEGEP, 2009. p. 1-7.

[2] ARAUJO, M. M.S.; SANTOS, H. I. dos; FERREIRA, O. M. Análise do gerenciamento dos resíduos sólidos da mineração Serra Grande S.A., Município de Crixás - Goiás. 1989. 180 f.. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Ambiental – Faculdade de Engenharia, Pontifica Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2012.

[3] BARBIERI, J. C. Gestão ambiental empresarial. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

[4] BARRETO, M. L. Mineração e desenvolvimento sustentável: Desafios para o Brasil. Rio de Janeiro, 2001. CETEM/MCT.

[5] BRASIL. Lei Federal nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. Dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

[6] CASTRO, A. E. de. Investimentos socioambientais para posicionamento da marca: Um estudo sobre imagem organizacional. Revista Gestão & Tecnologia, Pedro Leopoldo, v.12, n.3, p.258-286, set/dez 2012.

[7] CHEHEBE, J.R. Analise do ciclo de vida de produtos: ferramenta gerencial da ISO 14000. Rio de Janeiro qualitymark., CNI, 1997.

[8] COSTA, T. et al. A bibliometria e a avaliação da produção científica: indicadores e ferramentas. Revista Actas do Congresso Nacional de Bibliotecários, Arquivistas e Documentalistas, São Paulo, v. 8, n. 32, p. 37-45, out./dez. 2012.

[9] GIL, A. C. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.

[10] IBRAM. Gestão e Manejo de Rejeitos da Mineração. Instituto Brasileiro de Mineração, 1 ed., 2016. p. 45–61

[11] IBRAM. Informações sobre a economia mineral brasileira 2015. Instituto Brasileiro de Mineração, 2015. p. 1–25

[12] IBRAM. Relatório anual de atividades. Instituto Brasileiro de Mineração, 2017.

[13] IPEA, Resíduos Sólidos da Atividade de Mineração, 2011, disponível em: http://www.cnrh.gov.br/projetos/pnrs/documentos/cadernos/11_CADDIAG_Res_Sol_Mineracao.pdf. Acesso em: 31/10/2017.

[14] IPT, 2016, disponível em: http://www.ipt.br/noticias_interna.php?id_noticia=1043. Acesso em: 01/11/2017.

[15] KALKREUTH, W.; LOURENZI, P.; OSÓRIO, E. Distribuição, reservas e características dos depósitos de carvão no Brasil – implicações para a contribuição na matriz energética, meio ambiente, sustentabilidade e recursos humanos. Academia Brasileira de Ciências, 2016.

[16] KAMIYAMA, A. Desenvolvimento sustentável. In: SÃO PAULO (ESTADO). SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE/COORDENADORIA DE BIODIVERSIDADE E RECURSOS NATURAIS. Agricultura sustentável. São Paulo: SMA, 2011.

[17] LANGER, E. Aspectos do ecodesign e ciclo de vida do produto para o consumo consciente. Porto Alegre: UFRS, 2011.

[18] LIRA, M. A. T.; NETO, J. M. M. Educação ambiental como disciplina

integrante dos cursos de Engenharia do Centro de Tecnologia da UFPI. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 41., Gramado, 2013. Anais... Gramado: COBENGE, 2013. p. 1-5.

[19] MAZZINI, A. L. D. A. Gestão de Resíduos Sólidos. IETEC – Instituto de Educação Tecnológica. Disponível em: www.ietec.com.br. Acesso em: 31/10/2017.

[20] MIKHAILOVA, I. Sustentabilidade: Evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração prática. Revista Economia e Desenvolvimento, n. 16, p. 1-20, 2004.

[21] MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Versão Preliminar para Consulta Pública. 2011. Disponível em: http://www.cnrh.gov.br/pnrsnac/documentos/audiencia/versao_Preliminar_PNRS_WM.pdf. Acesso em: 30/10/2017.

[22] PEREIRA, A. P. Gestão de resíduos: O caso das barragens da Samargo . In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 13. 2016. Anais... p. 1-14.

[23] PINHEIRO, A. G.; NOGUEIRA, P. L. Geração de lucros com tratamento de resíduos: Um estudo de caso . In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 10., Rio de Janeiro, 2014. Anais... Rio de Janeiro: ENGEMA, 2014. p. 1-11.

[24] PNRS. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Ace sso em: 29/10/2017.

[25] SAVI, A. F.; FILHO, E. V. G.; SAVI, E. M. S. Engenharia apoiando o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 13., Bauru, 2006. Anais... Bauru: SIMPEP, 2006. p. 1-7.

[26] SILVA, H. da L. et al. Rock in Rio 2011, Os Desafios da Logística e Meio Ambiente. In: XVI Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. Dez., 2014. Disponível em: http://www.engema.org.br/XVIENGEMA/415.pdf. Acesso em: 01/11/2017.

[27] SILVA, J. P. S. Impactos ambientais causados por mineração. Revista Espaço da Sophia, São Paulo, n. 8, p. 37-45, nov. 2007.

[28] SRIVASTAVA, S.K. Green Suplly Chain Management: A State-of-the-Art Literature Review. International Journal of Management Reviews, vol. 9 no 1, p. 53-80, 2007.

[29] ZAMBON, B.P.; RICCO, A.S. Sustentabilidade empresarial: uma oportunidade para novos negócios. CRA/ES, 2011. Disponível em: <http://www.craes.org.br/interna/artigosTecnicos.php.> Acesso em: 01/11/2017.

# Capítulo 22

## AVALIAÇÃO DO CUSTO/VOLUME/LUCRO EM UMA MICROEMPRESA DO SEGMENTO VAREJISTA DE TECIDOS

*Francisco Igo Leite Soares*
*Iêda Silvana Tavares Diniz*
*Rafael Ramon Fonseca Rodrigues*
*Hugo Azevedo Rangel de Morais*
*Mário César Sousa de Oliveira*

**Resumo:** Diante de um mercado cada vez mais complexo e competitivo, torna-se imprescindível uma gestão focada no planejamento e, sobretudo, na tomada de decisões. Portanto, para suprir essa necessidade, a empresa tem que se ater de ferramentas que produzam informações, que se baseiam em técnicas de análises, tanto no campo financeiro quanto no operacional. Acerca disto, este trabalho teve por objetivo geral, apresentar a ferramenta custo/volume/lucro para analisar os custos de aquisição de mercadorias para revenda em uma empresa varejista, que comercializa confecções, tecidos, cama, mesa e banho, sendo que, que o foco principal é a linha dos tecidos. A metodologia utilizada consistiu em estudo descritivo, procedido através de abordagem quantitativa, bem como, um estudo de caso em uma microempresa. Os resultados do estudo, revelaram a possibilidade de implantação da análise proposta no ambiente gerencial da empresa, visto que, a mesma detém de espaço e informações que atendem as requisições do instrumento. Constatou-se ainda, que a empresa possuí um banco de dados acessível e bem estruturado, capaz de permitir a sua transformação em informações aptas e úteis para o auxílio na tomada de decisões.

**Palavras-chave:** Informação. Tomada de Decisão. Custo/Volume/Lucro.

## 1 INTRODUÇÃO

A globalização econômica, o avanço tecnológico das informações, bem como o distanciamento entre proprietários e administradores das entidades, são alguns dos fatores responsáveis pelo o desenvolvimento da contabilidade de custo, que vem se tornando cada vez mais indispensável para sobrevivência das empresas.

Segundo define Leone (2012), esse ramo da contabilidade se destina a produzir informações para os diversos níveis gerenciais de uma entidade, como o auxílio às funções de determinação de desempenho, de planejamento e controle das operações e, consequente, no processo de tomada de decisão.

Portanto, a contabilidade de custos tem por objetivo gerar informações sobre o processo de produção das entidades, e é utilizada principalmente como ferramenta gerencial, exibindo a importância do estudo para o desenvolvimento e gerenciamento das entidades, seja na área industrial, comercial ou de prestação de serviços.

Assim sendo, o referido artigo abordará sobre os aspectos históricos e conceituais da contabilidade de custos e seu surgimento, as classificações dos custos quanto à identificação dos produtos, custos diretos e indiretos, volume de produção, e os custos fixos e variáveis com base na atividade da empresa.

Ainda, pretende-se evidenciar a partir dos resultados obtidos, a margem de contribuição unitária e total dos produtos objeto do estudo, o ponto de equilíbrio e a sua margem de segurança.

Neste sentido, o estudo tem por objetivo geral, apresentar a ferramenta custo/volume/lucro, no intuito de analisar os custos de aquisição de mercadorias para revenda em uma empresa comercial, visando ainda, obter um maior controle com vistas à eficácia e eficiência na mensuração do resultado.

Metodologicamente, realizou-se um estudo de caso a respeito da análise custo/volume/lucro em uma empresa varejista de tecidos, situada na cidade de Mossoró/RN. Trata-se de uma pesquisa descritiva, que utilizará também, fontes secundárias, proveniente de artigos já publicados, livros e revistas que versam sobre a temática. Possui caráter quantitativo, visto que, a partir da inferência dos dados, será possível conhecer a relação custo/volume/lucro.

## 2 ASPECTOS HISTÓRICOS DA CONTABILIDADE DE CUSTOS

A contabilidade de custos está sendo utilizada desde início do Capitalismo para o controle dos negócios. Na Era Mercantilista, no século XVIII, a apuração dos custos tornou-se necessária para os pequenos comerciantes obterem informações, se estavam lucrando com o seu negócio ou auferindo prejuízos, utilizando-se do confronto das receitas com as despesas de um mesmo período.

Os comerciantes apuravam o resultado do período através da soma das receitas e deduzindo dela os custos das mercadorias vendidas, apurando assim o lucro bruto, depois subtraiam as despesas para encontrarem o lucro ou prejuízo do exercício. Esse método é utilizado até hoje pela a contabilidade. Santos (2009) relata que:

Para os mercados em que preponderam vários concorrentes vendendo o mesmo produto, a Administração da empresa precisa municiar-se de informações e profissionais talentosos para definir e acompanhar políticas de preços, lucro marginal por produto (e seu peso no mix), analise das relações custo, volume e lucro, custo estrutural fixo, maximização de lucros com combinação de *mix,* apuração do custo das várias atividades do processo, formação preço ideal de venda.

Com o advento do crescimento de empresas que praticam a mesma atividade, vende ou fabrica os mesmos produtos, a contabilidade de custos passa a ser instrumento de gestão de grande importância no planejamento.

Dessa forma, a contabilidade de custos passou a ser vista como fonte de informações para auxiliar no processo decisório e controle das organizações, com o intuito de se manter em um mercado altamente competitivo.

## 3 DEFINIÇÕES DE CUSTOS

Para um entendimento correto e preciso acerca dos custos, faz-se necessário um estudo sobre seus conceitos e terminologias, utilizados frequentemente nas informações contábeis, de forma clara e direta para a

melhor compreensão de seus usuários. Conforme Wernke (2011):

> Para uma eficiente gestão de custos, é necessária a compreensão dos conceitos básicos relacionados ao tema. As várias interpretações encontradas na literatura contábil podem conduzir a diferentes entendimentos dos fatores que sejam classificáveis como gastos, investimentos, despesas, perdas, desperdícios e custos.

São considerados custos todos os gastos com os recursos utilizados na atividade fim da empresa, ressaltando que estes sempre deverão ser consumidos esses recursos na produção ou venda dos produtos ou serviços.

Custo são os recursos consumidos no processo de produção dos bens ou serviços destinados à venda. E ainda é evidenciado que só há custo quando são consumidos efetivamente os recursos (BORINELLI e PIMENTEL, 2010).

## 4 CLASSIFICAÇÕES DOS CUSTOS E DESPESAS

Entre as várias classificações de custos existentes, as que são mais usadas voltadas para área gerencial são as que separam os custos de acordo com a identificação dos produtos e o volume de produção.

É a classificação de um tipo de custo em direto ou indireto quanto à forma de consumo dos recursos, e ainda, a classificação dos custos em relação ao volume de produção, onde poderá oscilar ou não, sendo considerado como custos fixos ou variáveis.

### 4.1 CUSTOS DIRETOS

Custo direto está relacionado à identificação fácil e precisa dos recursos utilizados na produção ou venda de um bem ou serviço, sem a necessidade de rateio para a sua apropriação.

Martins e Rocha (2010) conceituam que "custos diretos são aqueles identificáveis e mensuráveis, em relação a cada entidade objeto de custeio, de maneira clara, direta, precisa, objetiva e economicamente viável. "

Assim, o custo direto é caracterizado pela forma simples de alocação e a maneira fácil de identificá-los, onde os mesmos são direcionados para os devidos produtos sem a necessidade de se utilizar base de cálculos para mensuração de gastos consoante dispêndios.

### 4.2 CUSTOS INDIRETOS

O que caracteriza os custos indiretos é a utilização do critério de rateio, visto que, os mesmos não são mensuráveis, sendo necessário o uso desses métodos para uma alocação menos arbitrária dos custos nos produtos.

Segundo Santos (2009), os custos indiretos de produção são custos comuns com mão de obra e materiais necessários para a produção, porém de forma indireta, não sendo conveniente e claramente identificados com unidades, serviços, processos ou produtos específicos.

Assim, entende-se que custos indiretos não estão relacionados diretamente com a produção/venda dos produtos. Não sendo possível a mensuração dos recursos consumidos, sendo necessário utilizar-se de critérios de rateio para a sua alocação.

### 4.3 CUSTOS FIXOS

Custo fixo é o que não varia quanto à quantidade produzida ou vendida, permanecem estáveis, podendo ocorrer pequenas variações de um período para outro, mas nada que venha a influenciar de forma brusca no resultado da empresa.

Para Schier (2012) "os custos fixos são os custos que independem do volume produzido, ou seja, não oscilam proporcionalmente à variação do volume de produção".

### 4.4 CUSTOS VARIÁVEIS

Custo variável oscila em função do volume de produção ou venda, podendo ser essa variação para mais ou menos, dentro de certo grau de atividade por período. De acordo com Martins e Rocha (2010) "custos variáveis são aqueles cujo montante é afetado de maneira direta pelo volume, dentro de determinado intervalo do nível de atividade".

Os custos variáveis oscilam seus valores de acordo com as alterações no volume de

produção/venda, de maneira que esta variação pode ser para mais ou para menos.

## 5 MÉTODOS DE CUSTEIO

O método de custeio utilizado define a natureza dos recursos econômicos e apropriação na apuração dos custos dos produtos, por exclusão, os recursos não contabilizados como custos dos produtos e devem ser debitados diretamente ao resultado do período a que pertencem. (MARTINS e ROCHA, 2010).

Existem três métodos de custeio Absorção, ABC e o Direto ou Variável. Este último método vai ser o utilizado nesta pesquisa.

### 5.1 CUSTEIO DIRETO OU VARIÁVEL

O método do custeio variável considera apenas os custos variáveis na produção ou venda de bens ou serviços, designando os custos fixos existentes como despesa do período. Crepaldi (2011) diz que o sistema de custo direto (variável):

> Fundamenta-se na separação dos gastos em gastos variáveis e gastos fixos, isto é, em gastos que oscilam proporcionalmente ao volume da produção/venda e gastos que se mantêm estáveis perante volumes de produção/venda oscilantes dentro de certos limites.

No custeio variável somente são apropriados como custos de fabricação os custos variáveis, sejam eles diretos ou indiretos. Os custos fixos são considerados como despesa, assim não há necessidade de se utilizar métodos de rateio para alocação desses gastos fixos.

## 6 ANÁLISE DO CUSTO/VOLUME/LUCRO

A análise da ferramenta Custo/Volume/Lucro (CVL) relaciona a estruturação dos custos com o volume de produção, ou venda e com a lucratividade. De forma que, há a necessidade do conhecimento dos elementos ponto de equilíbrio, margem de contribuição e margem de segurança para sua devida aplicação.

A maioria das decisões são tomadas adotando por base a análise do funcionamento dos custos e despesas em detrimento do volume desejado de vendas. Souza (2009) define a relação da análise custo/volume/lucro como uma ferramenta que liga a estrutura de custos ao volume de vendas e ao lucro obtido.

Já Crepaldi (2011) revela que “esta análise é um instrumento utilizado para projetar o lucro que seria obtido em diversos níveis possíveis de produção e vendas, bem como para analisar o impacto sobre o lucro de modificações no preço de venda, nos custos ou em ambos”.

Assim, fica definido a análise da relação CVL como sendo uma ferramenta de grande valia gerencial no auxílio a tomada de decisões sobre diversos quesitos internos da empresa no curto prazo, característica do custeio variável.

### 6.1 MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO

Margem de contribuição é a parcela resultante das vendas subtraída dos custos e despesas variáveis. Que advém do método do custeio variável, onde somente se aplica os custos e despesas variáveis nesse método.

Na visão de Souza (2009) margem de contribuição (MGC) é basicamente a diferença entre as receitas e os custos variáveis, sendo um dos mais usados no auxílio às decisões gerenciais. Ela pode ser utilizada tanto para produtos individuais quanto para o produto total da empresa.

Para se obter a margem de contribuição total (MCT) é somente multiplicar a margem de contribuição unitária (MCU), depois de encontrada referente a uma unidade, pela a quantidade total de vendas, sendo ela variante de forma proporcional ao volume de produção e vendas. (HOJI, 2012)

### 6.2 PONTO DE EQUILÍBRIO

O ponto de equilíbrio é o elemento que demonstra o mínimo que a empresa deve operar produzir ou vender, para que não incorra em prejuízo.

Para se alcançar o equilíbrio na produção ou nos serviços de departamentos é necessário determinar o volume de vendas ideal para cobrir todos os custos e em seguida saber como lidar com essa informação. E ainda compreender como os custos funcionam em razão das mudanças no volume. (CREPALDI, 2011).

Conforme Martins (2013) o ponto de equilíbrio pode ser calculado através da seguinte equação:

$$\text{Ponto de Equilíbrio} = \frac{\text{Custos} + \text{Despesas Fixas}}{\text{Margem de Contribuição Unitária}} \quad (1)$$

A análise do equilíbrio entre as receitas de vendas e os custos constitui-se como uma ferramenta importantíssima no que se refere à decisão gerencial, pois o alcance do sucesso financeiro de qualquer empresa tem por base a informação gerencial de qualidade.

## 7 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para o atingimento dos resultados, foram coletados dados junto aos setores de administração e de contabilidade, referentes ao terceiro trimestre (julho, agosto e setembro) do corrente ano. Em seguida, foram calculados os fatores abrangidos na análise do custo/volume/lucro.

De posse das informações, foi determinada a margem de contribuição unitária e total a partir do volume mensal comercializado pela empresa. Logo após, procedeu-se com o cálculo do Ponto de Equilíbrio, e por fim, da margem de segurança.

### 7.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA E PRODUTOS PESQUISADOS

A empresa objeto do estudo localiza-se na cidade de Mossoró/RN, sendo administrada pela titular com colaboração de 4 (quatro) colaboradores no setor de comercialização de tecidos, confecções, cama, mesa e banho. Atua no mercado aproximadamente há uma década. Quanto ao porte enquadra-se como uma Microempresa (ME) e seu regime de tributação é SIMPLES Nacional (Sistema Integrado de Pagamento de Impostos e Contribuições das Microempresas e Empresas de Pequeno Porte).

No grupo dos tecidos existem 3 (três) segmentos, onde são divididos por tipos, os utilizados para confecções de roupas, para revestimentos de estofados e para fabricação de artigos referentes à cama, mesa e banho. As confecções restringem-se somente a parte infanto-juvenil.

A pesquisa foi realizada considerando a subdivisão existente no departamento dos tecidos que são voltados para a confecção de cama, mesa e banho, seguindo a linha de cama, que são os utilizados para a fabricação de cobertores, colchas de cama e lençóis. Em seguida tem-se o quadro 1 contendo a descrição dos produtos objetos da análise:

Quadro 1 – Descrição dos Produtos

| COMPOSIÇÃO | 100% Algodão | 50% poliéster 50% Algodão |
|---|---|---|
| DESCRIÇÃO | Percalpedra amarelo álamo | Superlyraantonietalilas |
| | | Superlyra bola azul tecido |
| | | Superlyra bola vermelho |
| | | Superlyra branco tecido |
| | Percalpedraberlim azul tecido | Superlyraelayne azul tecido |
| | | Superlyraelayne rosa tecido |
| | | Superlyraelayne verde tecido |
| | | Superlyrajessica rosa tecido |
| | Percalpedra japonesinhas pink | Superlyrakarine rosa f palha |
| | | Superlyra listras may 01 |
| | | Superlyra marrom tecido |
| | | Superlyra palha tecido |

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Conforme a descrição dos produtos constante no Quadro 1 torna-se perceptível que análise dos dados se limita a apenas dois tipos de tecidos. O primeiro tipo trata-se de um tecido com uma composição somente em algodão. O segundo tem uma composição mista tanto de algodão com poliéster em proporções iguais. Os dois tipos de produtos são separados por cores e estampas, sendo que entre os da mesma composição não há distinção de preços.

Os preços de custos e de vendas destes tecidos são analisados, tomando-se como referência à margem de contribuição, que se limitou a analisar o terceiro trimestre do ano de 2017. As despesas fixas do trimestre não apresentam oscilações na proporcionalidade das vendas, porém pode ser que ocorram pequenas alterações de um período para outro, mas que não é influenciado pela variação no volume de vendas.

## 7.2 CÁLCULO DA MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO UNITÁRIA

Inicialmente será calculada a margem de contribuição unitária (em R$/%) dos tecidos comercializados na empresa, onde, o resultado é obtido através da diferença entre o preço de venda e o somatório dos custos e despesas variáveis da mercadoria vendida.

Em relação aos dados analisados, cabe salientar que tais informações foram obtidas através do programa de *software* que a empresa possui, onde há notas fiscais de vendas, compras e outros registros armazenados em seu banco de dados.

Tabela 1 – Margem de Contribuição Unitária Tecido Percal

| TECIDO PERCAL | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MÊS | JULHO | | AGOSTO | | SETEMBRO | |
| | Valor (R$) | % | Valor (R$) | % | Valor (R$) | % |
| PV | 16,90 | 100,00 | 16,90 | 100,00 | 18,92 | 100,00 |
| (-) CV | 8,63 | 51,07 | 8,63 | 51,07 | 9,06 | 47,89 |
| (-) DV | 2,00 | 11,84 | 2,00 | 11,84 | 2,24 | 11,84 |
| (=) MC | 6,27 | 37,10 | 6,27 | 37,10 | 7.62 | 40,27 |
| (-) DF | 3,92 | 23,21 | 3,92 | 23,21 | 4,39 | 23,21 |
| (=) LL | 2,34 | 13,87 | 2,34 | 13,87 | 3,23 | 17,06 |

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

**Legenda da Tabela:** PV: Preço de Venda; CV: Custo Variável; DV: Despesa Variável; MC: Margem de Contribuição; DF: Despesa Fixa; LL: Lucro Líquido.

Conforme consta na Tabela 1 os preços de vendas e os seus respectivos custos e despesas unitárias do período estão representados, tanto em valor quanto em percentual. Observa-se que os preços de vendas, custos, despesas e o lucro, são iguais nos meses de julho e agosto, alcançando um aumento no mês de setembro, possivelmente decorrente de uma nova compra e um aumento nos tecidos desta composição.

É interessante destacar a utilização de um critério de rateio para distribuição das despesas fixas e variáveis por produto. Sendo composto da seguinte forma: a alíquota da despesa fixa é 23,21%, que também é aplicada ao preço de venda. Esta alíquota é formada através da relação do valor das receitas totais anual da empresa, sobre as despesas fixas totais anual da mesma, sendo feito uma média de tais resultados.

O mesmo critério, foi utilizado com o percentual das despesas variáveis que representam 11,84%, bem como, a forma de ratear suas DVs para todos os produtos comercializados na empresa, onde é formado pela a soma dos percentuais da despesa com Simples Nacional de 6,84%, que o regime de enquadramento tributário da empresa, e a alíquota da despesa com o cartão de crédito de 5%.

O preço de venda (PV) no mês de julho e agosto era de R$ 16,90 (dezesseis reais e noventa centavos), sendo subtraído o custo da mercadoria, considerado como custo variável (CV), de R$ 8,63 (oito reais e

sessenta e três centavos), sendo deduzido ainda o elemento de despesas variáveis (DV) R$ 2,00 (dois reais), onde é aplicado o percentual de 11,84%, como critério de rateio, sobre o preço de venda, logo após é conhecida a margem de contribuição (MC) em valor e percentual respectivamente, de R$ 6,97 (seis reais e noventa e sete centavos) e 37,10%.

Em seguida é procedida com a dedução das despesas fixas (DF), fazendo-se uso do percentual de 23,21%, como critério de rateio, aplicado ao PV, sendo obtido o valor de R$ 3,92 (três reais e noventa e dois centavos). Por fim é conhecido o valor do lucro líquido (LL) de R$ 2,34 (dois reais e trinta e quatro centavos) em cada metro de percal.

No mês de setembro houve um aumento no preço de venda do produto, quando ele passa a ser comercializado por R$ 18,92 (dezoito reais e noventa e dois centavos) o metro. Aplicadas as deduções tem-se o CV de R$ 9,06 (nove reais e seis centavos), DV R$ 2,24 (dois reais e vinte e quatro centavos) resultando em uma MC em valor e percentual de R$ 7,62 (sete reais e sessenta e dois centavos) e 40,27%, respectivamente. E por fim é subtraído da MC o valor da DF de R$ 4,39 (quatro reais e trinta e nove centavos), resultando em um LL de R$ 3,23 (três reais e vinte e três centavos) por metro.

Pode se constatar que no mês de setembro houve aumento em todos os elementos da tabela, assim como no preço de venda, em seus custos e despesas, na margem de contribuição e no lucro líquido da empresa. Não houve apenas um acréscimo de custos e despesas, a administradora preocupou-se em aplicar uma margem de lucro que resultasse também no aumento na sua lucratividade.

A seguir se tem a tabela 2 que evidencia a margem de contribuição dos tecidos mistos:

Tabela 2 – Margem de Contribuição Unitária Tecido Misto

| MÊS | TECIDO MISTO JULHO | | AGOSTO | | SETEMBRO | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Valor (R$) | % | Valor (R$) | % | Valor (R$) | % |
| PV | 12,31 | 100,00 | 12,31 | 100,00 | 13,35 | 100,00 |
| (-) CV | 6,26 | 50,83 | 6,26 | 50,83 | 6,56 | 49,16 |
| (-) DV | 1,46 | 11,84 | 1,46 | 11,84 | 1,58 | 11,84 |
| (=) MC | 4,60 | 37,37 | 4,60 | 37,37 | 5,21 | 39,02 |
| (-) DF | 2,86 | 23,21 | 2,86 | 23,21 | 3,10 | 23,21 |
| (=) LL | 1,74 | 14,12 | 1,74 | 14,12 | 2,11 | 15,78 |

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Quanto ao tipo do tecido misto observa-se que os dados seguem a mesma linha de estrutura do tecido percal, sendo que no mês de julho e agosto não houveram variações nos valores, sendo registrado um aumento apenas no mês de setembro conforme representa a tabela.

O PV era de R$ 12,31 (doze reais e trinta e um centavos) em julho e agosto passando para R$ 13,35 (treze reais e trinta e cinco centavos) no mês de setembro, assim o CV também variou de R$ 6,26 (seis reais e vinte e seis centavos) para R$ 6,56 (seis reais e cinquenta e seis centavos), suas DVs passaram de R$ 1,46 (um real e quarenta e seis centavos) para R$ 1,58 (um real e cinquenta e oito centavos), resultando em uma MC de R$ 4,60 (quatro reais e sessenta centavos) em julho e agosto de 2016 e de R$ 5,21 (cinco reais e vinte e um centavos) em setembro.

As DFs variam (aumentando) de R$ 2,86 (dois reais e oitenta e seis centavos) para R$ 3,10 (três reais e dez centavos), sendo o LL de R$ 1,74 (um real e setenta e quatro centavos) e R$ 2,11(dois reais e onze centavos) nos períodos.

## 7.3 MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO TOTAL

O cálculo da margem de contribuição total é resultante da subtração dos custos e despesas variáveis, da receita de vendas. A partir do volume comercializado na empresa foi demonstrada a margem de contribuição total, em valor e em percentual, do total dos tecidos comercializados.

Com o conjunto de informações obtidas foi possível calcular a margem de contribuição total do tecido percal e misto, representada

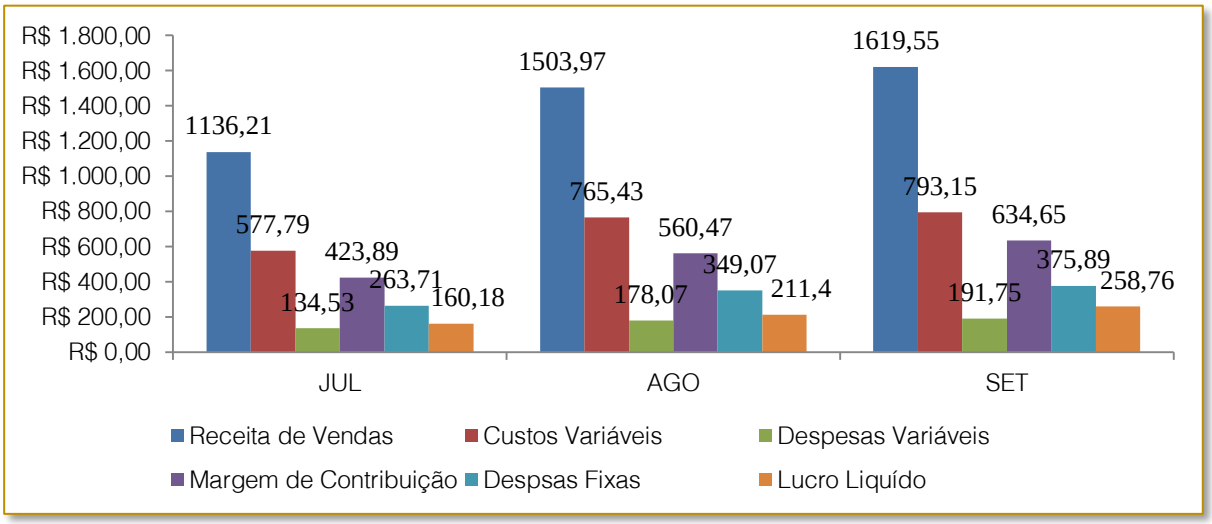
no apêndice A. Considerando a análise, fica evidente que no trimestre a margem de contribuição total é positiva, representando R$ 1.619,01 (mil seiscentos e dezenove reais e um centavo) ou 38% do faturamento, o que influencia diretamente no resultado, de forma a contribuir para o crescimento do lucro líquido da empresa, que fechou em R$ 630,34 (seiscentos e trinta reais e trinta e quatro centavos) ou 14,80% da receita de vendas destes produtos.

Quanto aos meses de julho e agosto, constata-se que as margens de contribuições totais são praticamente iguais, ocorrendo apenas uma pequena variação no volume vendido o que, consequentemente, contribui para uma maior MC, que era de R$ 423,89 (quatrocentos e vinte e três reais e oitenta e nove centavos) e passou para R$ 560,47 (quinhentos e sessenta reais e quarenta e sete centavos).

No mês de setembro houve um aumento no preço de venda das mercadorias, como foi representado nas tabelas 1 e 2, logo os custos e despesas variáveis também aumentaram. A margem de contribuição atingiu para R$ 634,65 (seiscentos e trinta e quatro reais e sessenta e cinco centavos), representando 39,19% da receita de vendas que também foi crescente, resultando em um LL de R$ 258,76 (duzentos e cinquenta e oito reais e setenta e seis centavos).

A margem de contribuição total média neste trimestre foi de R$ 539,67 (quinhentos e trinta e nove reais e sessenta e sete centavos) mensais ou de 38%, ou seja, a empresa está trabalhando de forma positiva em relação a esse tipo de tecido, não incorrendo em prejuízo em nenhum período analisado. Segue a representação gráfica da obtenção da margem de contribuição total, considerando dados constantes do apêndice A:

Gráfico 1 - Margem de Contribuição Total em Reais




Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Analisando o gráfico, nota-se que nas despesas fixas ocorreram pequenas variações entre os períodos. Porém, a margem de contribuição aumentou gradativamente, na medida em que o faturamento cresce, influenciando diretamente no lucro líquido da empresa.

## 7.4 CÁLCULOS DO PONTO DE EQUILÍBRIO CONTÁBIL

Neste estudo de caso, calculou-se o ponto de equilíbrio contábil em valor e em quantidade, visto que, é o mais utilizado pelos os analistas em detrimento da facilidade de entendimento.

Para obtenção do PEC faz-se necessário dividir todos os gastos fixos pela margem de contribuição em percentual, dessa forma chegar-se ao ponto de equilíbrio contábil em reais. Já em quantidade, divide-se os gastos fixos pela margem de contribuição em reais, obtendo-se o PEC em quantidade. Na sequência, tem-se a tabela 3, quando é representado o ponto de equilíbrio em reais e em quantidade, referentes aos produtos tecido misto e percal:

Tabela 3 – Ponto de Equilíbrio Contábil

| MÊS | JULHO | AGOSTO | SETEMBRO | TOTAL | MÉDIA |
|---|---|---|---|---|---|
| MCT (R$) | 423,89 | 560,47 | 634,65 | 1.619,01 | 539,67 |
| MISTO<br>PERCAL | 423,89<br>- | 450,76<br>109,71 | 548,54<br>86,11 | 1.423,19<br>195,82 | 474,39<br>65,28 |
| MCT (%) | 37,31 | 37,27 | 39,19 | 38,00 | 38,00 |
| MISTO<br>PERCAL | 37,31<br>- | 37,31<br>37,09 | 39,02<br>40,27 | 37,95<br>38,43 | 37,95<br>38,43 |
| QV (MT) | 92,30 | 115,65 | 116,60 | 324,55 | 108,18 |
| MISTO<br>PERCAL | 92,30<br>- | 98,15<br>17,50 | 105,30<br>11,30 | 295,75<br>28,80 | 98,58<br>9,60 |
| CDFs | 263,71 | 349,07 | 375,89 | 988,67 | 329,56 |
| MISTO<br>PERCAL | 263,71<br>- | 280,43<br>68,64 | 326,27<br>49,62 | 870,41<br>118,26 | 290,14<br>39,42 |
| PE (MT) | 57,23 | 71,70 | 68,68 | 197,69 | 65,89 |
| MISTO<br>PERCAL | 57,23<br>- | 60,85<br>10.85 | 62,13<br>6,55 | 180,41<br>17,28 | 60,13<br>5,76 |
| PV (MISTO)<br>PV (PERCAL) | 12,31<br>16,90 | 12,31<br>16,90 | 13,35<br>18,92 | 12,66<br>17,57 | 12,66<br>17,57 |
| PE (R$) | 706,81 | 936,68 | 959,38 | 2.601,30 | 867,10 |
| MISTO<br>PERCAL | 706,81<br>- | 751,62<br>185,06 | 836,16<br>123,22 | 2.293,57<br>307,73 | 764,52<br>102,58 |
| Faltou /<br>Sobrou (MT) | 35,07 | 43,95 | 47,92 | 126,86 | 42,29 |
| MISTO<br>PERCAL | 35,07<br>- | 37,30<br>6,65 | 43,17<br>4,75 | 115,34<br>11,52 | 38,45<br>3,84 |
| Faltou /<br>Sobrou (R$) | 429,40 | 567,29 | 660,17 | 1.656,86 | 552,29 |
| MISTO<br>PERCAL | 429,40<br>- | 456,60<br>110,69 | 569,59<br>90,58 | 1.455,59<br>201,27 | 485,20<br>67,09 |

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Considerando os dados elencados acima, percebe-se que no geral não houve prejuízo em nenhum dos meses constantes do período analisado, sendo conhecida a ocorrência de resultados positivos e satisfatórios.

No mês de julho tem-se um ponto de equilíbrio de R$ 706,81(setecentos e seis reais e oitenta e um centavos), ficando, portanto abaixo do faturamento de R$ 1.136,21 (Um mil, cento e trinta e seis reais e vinte e um centavos) realizado. Houve uma diferença em metragem do total vendido

*versus* o total do ponto de equilíbrio, vendendo 35,07 metros a mais que o necessário.

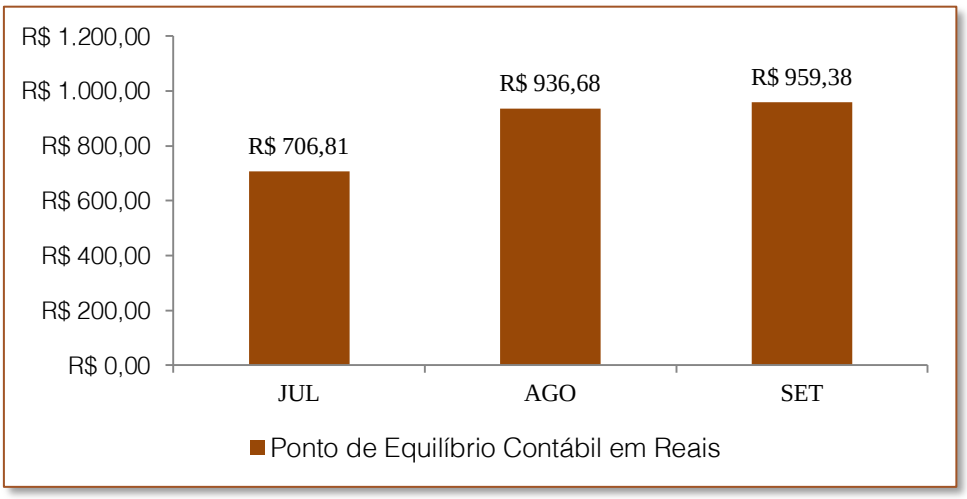
Apesar de ser o menor ponto de equilíbrio do trimestre, ainda se teve um volume de vendas razoável, pois supriu os custos e despesas e resultou em lucro. A tendência repete-se no mês de agosto, quando o ponto de equilíbrio total atingiu R$ 936,68 (novecentos e trinta e seis reais e sessenta e oito centavos), sendo para os tecidos misto e percal, de R$ 751,62 (setecentos e cinquenta e um reais e sessenta e dois centavos) e R$ 185,06 (cento e oitenta e cinco reais e seis centavos), respectivamente, comportando se este abaixo do faturamento de R$ 1.503,97 (mil quinhentos e três reais e noventa e sete centavos) do mês.

É possível a constatação de uma ampla diferença entre o total em quantidade vendida e o ponto de equilíbrio total calculado neste mês, sendo vendido 43,95 metros a mais que o necessário, obtendo em valor R$ 567,29 (quinhentos e sessenta e sete reais e vinte e nove centavos) depois de pagar todos os gastos sendo considerado este valor como lucro.

Já setembro o ponto de equilíbrio continua crescente de R$ 959,38 (novecentos e cinquenta e nove reais e trinta e oito centavos), e abaixo do faturamento de R$ 1.619,55 (mil seiscentos e dezenove reais e cinquenta e cinco centavos), onde o PEC em metragem é de 68,68 metros, sendo que a metragem vendida no período foi de 116,60 metros o que mostra uma quantidade a maior do ponto de equilíbrio em 47,92 metros. Este resultado contribui para a ampliação do lucro na empresa.

Segue a representação gráfica do ponto de equilíbrio contábil em reais do montante dos tecidos no período analisado:

Gráfico 2 – Ponto de Equilíbrio Contábil em Reais




Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Observa-se no gráfico, que o ponto de equilíbrio contábil foi alcançado neste trimestre, sendo evidente que a empresa prosseguirá atingindo o mesmo, percebe-se ainda que o PEC está diminuindo gradativamente em termos de meta de faturamento, resultado do aumento nas vendas e redução na variação nas despesas fixas no período.

## 8 CONCLUSÃO

Com base no descrito, verifica-se que a utilização de estratégias e ferramentas gerenciais adequadas é de fundamental importância quando se toma decisões em uma empresa. Mas, não existe um padrão de informações que supra as necessidades de todos os administradores frente as múltiplas exigências das organizações, e sobretudo, do mercado.

Assim sendo, foi possível observar que a análise do custo/volume/lucro pode suprir falhas que algumas empresas comentem no que diz respeito ao gerenciamento de custos, volumes e lucros, não fornecendo dados suficientes para identificação dos gastos fixos e variáveis, bem como, das demais informações essenciais, como faturamento, os impostos, e um sistema de custeio adequado.

Dessa forma, o objetivo proposto foi alcançado, sendo aplicado o estudo da metodologia utilizada na contabilidade de custos e na análise do Custo/Volume/Lucro, a partir da descrição dos aspectos históricos, definições e classificações dos custos, e ainda sobre o estudo do CVL.

Analisando os dados obtidos, percebe-se que com o uso da divisão da estrutura de vendas por linhas ou grupos, é possível gerar informações de maior relevância e precisão, podendo a empresa verificar quais dos seus produtos são mais rentáveis. Assim, conclui-se ainda que a empresa tem uma estrutura de dados apta para evidenciar demonstrativos mensais, e que o uso da margem de contribuição e do ponto de equilíbrio contábil possibilita à empresa uma visão ampliada de quais linhas lhe trarão maior retorno.

## REFERÊNCIAS


[1]. BORINELLI, Marcio Luiz; PIMENTEL, Renê Coppe. Curso de contabilidade para gestores, analistas e outros profissionais. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

[2]. CREPALDI, Silvio Aparecido. Contabilidade Gerencial: teoria e prática. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

[3]. HOJI, Masakazu. Administração financeira e orçamentária: matemática financeira aplicada, estratégias financeiras, orçamentos empresariais. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

[4]. LEONE, George Sebastião Guerra. Curso de Contabilidade de Custos. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

[5]. MARTINS, Eliseu. Contabilidade de custos. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

[6]. _____, Eliseu; ROCHA, Welington. Métodos de custeio comparados: custos e margens analisados sob diferentes perspectivas. São Paulo: Atlas, 2010.

[7]. SANTOS, Joel José. Contabilidade e análises de custos: modelo contábil, Métodos de depreciação, ABC – Custeio Baseado em Atividades, análise atualizada de encargos sociais sobre salários. São Paulo: Atlas, 2009.

[8]. SCHIER, Carlos Ubiratan da Costa. Custos industriais [livro eletrônico]. Curitiba: Ibpex, 2012.

[9]. SOUZA, Luiz Eurico de. Fundamentos de contabilidade gerencial: um instrumento para agregar valor. Curitiba: Juruá, 2009.

[10]. WERNKE, Rodney. Gestão de custos: uma abordagem prática. São Paulo: Atlas, 2011

# Capítulo 23

## VALIDAÇÃO DE ITENS DE QUESTIONÁRIO SOBRE A SATISFAÇÃO DA QUALIDADE DOS SERVIÇOS DE INTERNET SEGUNDO A PERCEPÇÃO DOS CLIENTES EM SÃO FRANCISCO DE ITABAPOANA, RJ

*Diego Monteiro Gomes*
*Kássia Figueiredo da Silva*
*Aldo Shimoya*
*Rogério Trindade Lisbôa*
*Fabio Freitas da Silva*
*Rui Manuel Pinto Dantier*

**Resumo:** O Brasil possui milhões de usuários de internet que utilizam o serviço de banda larga fixa. Por outro lado, esse serviço possui altos índices de reclamação, demonstrando a insatisfação dos usuários brasileiros. A importância da internet fica evidente já estamos entre os maiores usuários no mundo das redes sociais como o *Facebook* e serviços via *streaming*, como o *Youtube*, por exemplo. O avanço da tecnologia nos meios de comunicação tem permitido maior amplitude às reclamações dos usuários e maior troca de informações entre os consumidores de um serviço ou produto, o que tem obrigado as empresas a buscarem diferenciação pela qualidade em suas ofertas. Nesse contexto, o presente trabalho teve o objetivo de validar os itens de questionário sobre a satisfação de clientes de uma provedora de internet em São Francisco de Itabapoana, RJ, utilizando para isso o método de Lawshe que é aplicado para estabelecer e qualificar a validade dos conteúdos em diversas áreas das pesquisas acadêmicas. O método baseia-se em respostas de especialistas a questionários estruturados com perguntas fechadas. Na elaboração do questionário foi realizada uma consulta à literatura, bem como dados da pesquisa anual realizada pela Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) referente aos aspectos da prestação do serviço de internet banda larga fixa no Brasil. Foram selecionados 15 itens pertinentes ao tipo de serviço oferecido pela provedora de internet. Esses itens foram divididos em quatro dimensões: “Comunicação”, “Desempenho Técnico”, “Financeiro” e “Manutenção e Assistência Técnica”. O questionário foi aplicado a 52 clientes da provedora em análise, no período de abril a maio de 2017, sendo oferecidas as seguintes opções de respostas para cada item do questionário formulado: (1) Não Essencial; (2) Essencial; (NS) Não sei/Prefiro não opinar. Concluiu-se pela aplicação do método de Lawshe que todos os 15 itens indicados no questionário foram considerados essenciais e, por isso, deveriam ser mantidos.

**Palavras-chave:** Internet, Qualidade, Lawshe, Questionário, Serviços.

## 1. INTRODUÇÃO

A internet é uma ferramenta de pesquisa, socialização e entretenimento fundamental na sociedade contemporânea. Apesar do pouco tempo de seu advento, comparada a outros meios de comunicação, se apresenta em todos os setores da sociedade e de forma muito presente no dia a dia das pessoas. (CASTELLS, 2004)

O serviço de prestação de internet é um dos mais utilizados no Brasil, Segundo a CETIC (Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2016), que mede a posse, o uso, o acesso e os hábitos da população brasileira em relação às tecnologias de informação e de comunicação, 58% da população brasileira usam a internet. O que representa 102 milhões de usuários de internet no país.

Os brasileiros figuram entre os maiores usuários no mundo das redes sociais como o *Facebook* e serviços via *streaming*, como o *Youtube*, por exemplo. Entretanto, apesar da grande demanda por esse serviço, a internet banda larga no país aparece com altos índices de reclamação, somente atrás da telefonia fixa e móvel (ANATEL, 2016). Ainda segundo a Anatel (2016), em 2015 o serviço de internet banda larga teve um aumento aproximado de 50% em suas reclamações em relação ao volume aferido no ano anterior.

Segundo Hooley, Piercy e Nicouland (2010), em meio a um cenário de grande competitividade no mercado, as organizações tem adotado o cliente como seu foco estratégico para obtenção dos objetivos a longo prazo. Dessa forma, as empresas estão utilizando indicadores de satisfação dos clientes em conjunto com critérios financeiros e outros de medição do desempenho geral, demonstrando a maior prioridade que passaram a atribuir à geração de satisfação do cliente.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi validar os itens de questionário sobre a satisfação da qualidade dos serviços de uma provedora de internet, segundo a percepção dos clientes em São Francisco do Itabapoana-RJ.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 SÃO FRANCISCO DE ITABAPOANA

São Francisco de Itabapoana é um município localizado ao norte do Estado do Rio de Janeiro. Faz parte da microrregião de Campos dos Goytacazes, na mesorregião do Norte Fluminense. O município faz divisa com o estado do Espírito Santo (IBGE, 2010).

Segundo dados disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) estima-se que sua população era de 41.354 habitantes no ano de 2010 com estimativa de 41.191 habitantes para o ano de 2017. Sua área de unidade territorial é 1.122,438 km². A economia local gira em torno do agronegócio, sendo a cana-de-açúcar o produto de maior cultivo na região. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) calculado em 2015 foi de 4,1 e 4, respectivamente, para os anos iniciais e finais do ensino fundamental (IBGE, 2017).

### 2.2 Qualidade em Serviços

Os serviços apresentam características próprias que os diferem dos bens físicos. Essas características são: intangibilidade, inseparabilidade, heterogeneidade e simultaneidade (LAS CASAS, 2008) (Quadro 1).

Quadro 1- Quadro comparativo das características dos serviços *versus* bens físicos.

| Serviços | Bens Físicos |
|---|---|
| Intangível | Tangível |
| Heterogêneo | Homogêneo |
| Produção, distribuição e consumo são processos simultâneos | Produção e distribuição separadas do consumo |
| Uma atividade ou processo | Uma coisa |
| Valor principal produzido nas interações entre comprador e vendedor | Valor principal produzido em fábricas |
| Clientes participam da produção | Clientes não participam do processo de produção |
| Não pode ser mantido em estoque | Pode ser mantido em estoque |
| Não transfere propriedade | Transferência de propriedade |

Fonte: Adaptado de Netto e Freitas (2015)

A intangibilidade significa que o cliente não pode pegar ou ver o serviço antes de adquirido.
A inseparabilidade por sua vez trata da questão de não ser possível estocar ou produzir serviços como é feito com os produtos, os serviços são produzidos e consumidos simultaneamente.
O aspecto da heterogeneidade trata da dependência dos serviços em função do local, de quem e de quando são produzidos e a simultaneidade trata-se da produção, distribuição e consumo serem processos concomitantes.
Segundo Campos (2004), produto ou serviço de qualidade é aquele que responde as expectativas e necessidades do consumidor de forma confiável, segura, acessível e no prazo de tempo correto. Atender as necessidades do cliente de forma confiável é fornecer um produto isento de defeitos, ou quando se trata de serviços é oferecer um serviço sem falhas.

As empresas por sua vez, em busca de vantagem competitiva têm buscado cada dia mais melhorar o aspecto da qualidade nos produtos e serviços que são oferecidos (MACHADO; QUEIROZ; MARTINS, 2005). Há uma relação entre qualidade e vantagem competitiva, que demonstra que ser competitivo é ter maior produtividade quando comparada aos concorrentes e o que de fato garante a sobrevivência da empresa é a sua competitividade (CAMPOS, 2004).

Na orientação para gerir a qualidade dos serviços dois componentes devem ser levados em consideração: a qualidade do serviço fornecido em si (parte operacional), e a percepção do cliente referente a esse serviço.
No caso dos serviços, a qualidade é caracterizada pela capacidade de proporcionar satisfação aos clientes. Essa satisfação está ligada a superação ou não das expectativas do próprio cliente, o que confere subjetividade a todo o processo. “O produto final de um serviço é sempre um sentimento. Os clientes ficam satisfeitos ou não conforme suas expectativas. Portanto, a qualidade do serviço é variável de acordo com o tipo de pessoa” (LAS CASAS, 2008 p. 6). Dessa forma, um dos principais desafios das empresas é conhecer seus clientes, suas necessidades, desejos e identificar a demanda.

Na literatura serviço é avaliado geralmente por dimensões ou características, sendo considerado como dimensões mais importantes as necessidades e expectativas do cliente. Zeithaml, Parasuraman e Berry (2014) classificaram o termo com “Dimensões da Qualidade” que descreve tais dimensões. São citadas algumas das dimensões da qualidade mais importantes em serviço:

- - Atendimento: atenção dos funcionários no contato com os clientes.
- - Confiabilidade: capacidade de realizar o serviço de forma certa e confiável.
- - Competência: ser dotado de habilidade e conhecimento para efetuar o serviço.
- - Consistência: nível de ausência de variabilidades entre especificações e serviço prestado.
- - Credibilidade: confiança e honestidade no serviço.
- - Acesso: facilidade de contato e proximidade.
- - Comunicação: informação em linguagem de fácil compreensão ao cliente.
- - Resposta: desejo de auxiliar o cliente e fornecimento rápido do serviço.
- - Conveniência: disponibilidade dos benefícios do serviço em qualquer hora e lugar.
- - Velocidade: agilidade para iniciar e finalizar o atendimento.
- - Flexibilidade: capacidade de alteração do serviço.
- - Tangíveis: aparência das facilidades físicas, pessoal, comunicação material e equipamentos.
- - Segurança: que não ofereça risco a vida e saúde do cliente.
- - Entender o cliente: busca para conhecer o cliente e quais são suas necessidades.

Quando uma empresa prestadora focaliza seus esforços para cumprir as dimensões da qualidade ela alcança a fidelidade dos clientes, pois oferece um serviço que satisfaz as necessidades do cliente, que por sua vez sendo fiel torna-se sua melhor arma de *marketing* (KOTLER; KELLER 2011).

## 3. METODOLOGIA

### 3.1 ELABORAÇÃO E VALIDAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Para elaboração do questionário foi realizada uma pesquisa à literatura para obtenção das principais contribuições teóricas existentes sobre a percepção do cliente quanto à avaliação de serviços. Para validação dos itens foi utilizado o método de Lawshe (1975).

Segundo Araújo (2015), o método de Lawshe é aplicado para estabelecer e qualificar a validade dos conteúdos em diversas áreas das pesquisas acadêmicas. O método baseia-se em respostas de especialistas a questionários estruturados com perguntas fechadas.

De acordo com Salles et al. (2015), por meio do método é estabelecida a essencialidade dos itens, para isso deve-se calcular a frequência relativa (%) denominada como frequência relativa essencial ($FR_{essencial}$). Os dados são tabulados e, por meio do cálculo da razão entre o número de respondentes que optarão pela opção "(2) essencial" e o total de entrevistados, com exceção dos que escolherão "(NS) não sei/ prefiro não opinar", é obtida a frequência relativa (%) dos respondentes que consideram o item com essencial ($FR_{essencial}$).

Após determinada a $FR_{essencial}$ de cada item é então calculado o valor do Content Validity Ratio (CRV), estabelecendo o $CRV_{calculado}$ de cada item, utilizando a equação:

$$CVR = \frac{n_e - \left(\frac{N}{2}\right)}{\frac{N}{2}}$$

Onde "$n_e$" corresponde ao número de especialistas que classificam cada item com "essencial" e "N" equivale ao número total de respondentes, com exceção dos respondentes que marcaram a opção de resposta "(NS) não sei/ prefiro não opinar". Para cada "N" será calculado o valor de $CVR_{crítico}$, adotando-se os valores calculados nos estudos de Wilson, Pan e Schunmsky (2012) com nível de significância de 5%.

Os itens considerados válidos, a partir da aplicação do método de Lawshe, são então mantidos no questionário, segundo a amostra dos clientes entrevistados.

Foram analisados 15 artigos sobre qualidade em serviços para compor os itens do questionário e suas respectivas relevâncias (Tabela 1). Também foram utilizados dados da pesquisa anual realizada pela ANATEL referente aos aspectos da prestação do serviço de internet banda larga fixa.

Tabela 1- Itens e dimensões do questionário de satisfação sobre a qualidade de serviço de internet, segundo a percepção dos clientes, com os respectivos autores

| Itens / Dimensões | *Autores | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Comunicação | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 |
| 1 - A operadora cumprir o que promete e divulga em sua publicidade | | x | x | | x | x | | |
| 2 - Clareza das informações nos planos de serviço | | | x | | | | x | |
| **Atendimento** | **A1** | **A2** | **A3** | **A4** | **A5** | **A6** | **A7** | **A8** |
| 3 - Pouco tempo de espera para falar com o atendente | x | x | x | x | | | x | |
| 4 - Educação e Cortesia no atendimento | x | x | x | x | x | x | x | |
| 5 - Capacidade dos atendentes para esclarecer dúvidas, dar orientações ou informações | x | x | x | x | x | x | | |
| **Desempenho Técnico** | **A1** | **A2** | **A3** | **A4** | **A5** | **A6** | **A7** | **A8** |
| 6 - Disponibilidade do serviço, ou seja, conseguir acessar sempre que preciso | | x | | | | | | |
| 7 - Capacidade de manter a conexão da internet sem quedas | | | | | | | | |
| 8 - Velocidade de navegação de acordo com o contratado | | x | | | | | | |
| 9 - Qualidade na instalação dos equipamentos | | | | | | | | |
| **Financeiro** | **A1** | **A2** | **A3** | **A4** | **A5** | **A6** | **A7** | **A8** |
| 10 - Cobrança dos valores na conta de acordo com o contratado | x | x | | | | | x | x |
| 11 - Resolução de problema de cobrança pela operadora quando solicitado | x | | | x | | | | |
| 12 - Resolução da alteração de plano ou condição comercial pela operadora quando solicitado | x | | | x | | | | |
| **Manutenção e Assistência Técnica** | **A1** | **A2** | **A3** | **A4** | **A5** | **A6** | **A7** | **A8** |
| 13 - Cumprimento do prazo do serviço acordado | x | | x | x | x | x | | |
| 14 - Capacidade de resolução do reparo | x | | | x | x | x | | |
| 15 - Pesquisa de satisfação após o serviço efetuado | | | | | | | x | |

*A1- PESSANHA (2009); A2- SOUSA (2015); A3- ALBERNAZ; FREITAS (2010); A4- MIGUEL; SALOMI (2004); A5- NASCIMENTO; LIZARELLI (2014); A6- CAMPOS (2005); A7- SILVA (2006); A8- BAGINSKI NETO (2009)

Tabela 1- Itens e dimensões do questionário de satisfação sobre a qualidade de serviço de internet, segundo a percepção dos clientes, com os respectivos autores (continuação)

| Itens / Dimensões | *Autores | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Comunicação | A9 | A10 | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 |
| 1 - A operadora cumprir o que promete e divulga em sua publicidade | x | x | x | | | | |
| 2 - Clareza das informações nos planos de serviço | x | | | x | | | x |
| Atendimento | A9 | A10 | A11 | A12 | | | |
| 3 - Pouco tempo de espera para falar com o atendente | | | | | | | x |
| 4 - Educação e Cortesia no atendimento | x | x | x | x | | | x |
| 5 - Capacidade dos atendentes para esclarecer dúvidas, dar orientações ou informações | x | x | x | x | | | x |
| Desempenho Técnico | A9 | A10 | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 |
| 6 - Disponibilidade do serviço, ou seja, conseguir acessar sempre que preciso | x | | | | x | x | |
| 7 - Capacidade de manter a conexão da internet sem quedas | | | | | x | x | |
| 8 - Velocidade de navegação de acordo com o contratado | | | | | x | | |
| 9 - Qualidade na instalação dos equipamentos | x | x | x | x | | | |
| Financeiro | A9 | A10 | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 |
| 10 - Cobrança dos valores na conta de acordo com o contratado | x | | | x | x | | |
| 11 - Resolução de problema de cobrança pela operadora quando solicitado | | | | | | | |
| 12 - Resolução da alteração de plano ou condição comercial pela operadora quando solicitado | | | | | | x | |
| Manutenção e Assistência Técnica | A9 | A10 | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 |
| 13 - Cumprimento do prazo do serviço acordado | | x | | | | | |
| 14 - Capacidade de resolução do reparo | | x | | | x | | x |
| 15 - Pesquisa de satisfação após o serviço efetuado | | | | | | | |

*A9- COELHO (2004); A10- ELEUTÉRIO; SOUZA (2002); A11- FIGUEIREDO NETO et al. (2006); A12- SOUZA; GRIEBELER; GODOY (2007); A13- ALBUQUERQUE (2002); A14- SARTORELLI; BIANCHINI (2012); A15- MOTTA; NASCIMENTO (2011).

Fonte: Dados da pesquisa.

O questionário foi aplicado a 52 clientes da provedora em análise, no período de abril a maio de 2017, sendo oferecidas as seguintes opções de respostas para cada item do questionário formulado: (1) Não Essencial; (2) Essencial; (NS) Não sei/Prefiro não opinar.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da aplicação do método de Lawshe foi possível identificar a essencialidade dos itens do questionário elaborado. As respostas foram tabuladas e calculadas as frequências relativas, o $CVR_{calculado}$ e o $CVR_{crítico}$ de cada item, obtendo-se dessa forma a decisão de quais itens seriam mantidos no questionário.

Foram mantidos os considerados válidos, segundo a amostra dos clientes entrevistados que avaliaram os itens como “essenciais”. Encontra-se na tabela 2 os itens avaliados, o número de respondentes que avaliaram o item como essencial ($n_e$), o número total de respondentes (N), excluindo-se aqueles que responderam “(NS) Não sei/Prefiro não opinar”, a porcentagem de respondentes que consideraram o item como essencial e a decisão de manter ou excluir os itens.

Todos os itens do questionário aplicado foram mantidos, pois os valores do $CVR_{calculado}$ foram superiores aos valores dos $CVR_{crítico}$, segundo a percepção dos 52 clientes. Sendo assim, todos os itens se mostraram essenciais.

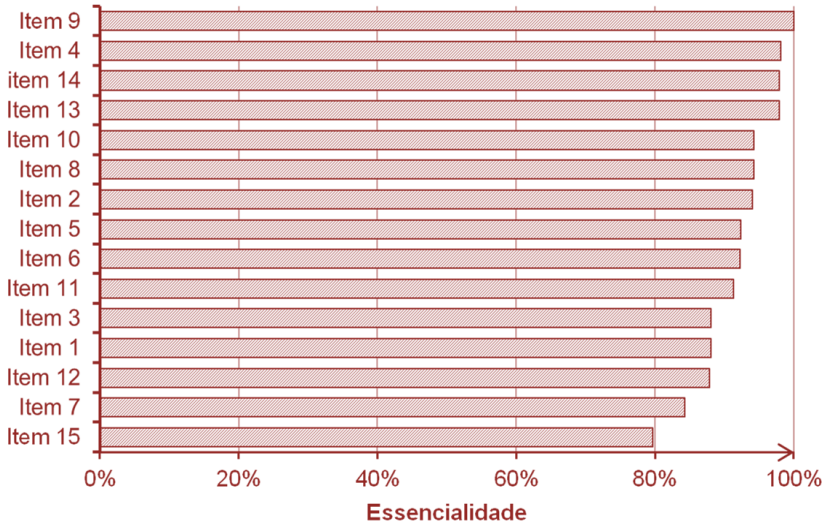
Tabela 2- Itens e dimensões do questionário avaliados, segundo a percepção dos clientes, com o respectivo número de especialistas ($n_e$), número de respondentes (N), frequência de respostas essenciais (%), CVRcalculado, CVRcrítico e a decisão de manter ou excluir

| Item / Dimensões | $n_e$ | N | %essenciais | CVRcalc. | CVRcrít. | Decisão |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Comunicação** | | | | | | |
| 1 - A operadora cumprir o que promete e divulga em sua publicidade | 44 | 50 | 88,0% | 0,760 | 0,277 | Manter |
| 2 - Clareza das informações nos planos de serviço | 47 | 50 | 94,0% | 0,880 | 0,277 | Manter |
| **Atendimento** | | | | | | |
| 3 - Pouco tempo de espera para falar com o atendente | 44 | 50 | 88,0% | 0,760 | 0,277 | Manter |
| 4 - Educação e Cortesia no atendimento | 51 | 52 | 98,1% | 0,962 | 0,272 | Manter |
| 5 - Capacidade dos atendentes para esclarecer dúvidas, dar orientações ou informações | 48 | 52 | 92,3% | 0,846 | 0,272 | Manter |
| **Desempenho Técnico** | | | | | | |
| 6 - Disponibilidade do serviço, ou seja, conseguir acessar sempre que preciso. | 47 | 51 | 92,2% | 0,843 | 0,274 | Manter |
| 7 - Capacidade de manter a conexão da internet sem quedas | 43 | 51 | 84,3% | 0,686 | 0,274 | Manter |
| 8 - Velocidade de navegação de acordo com o contratado | 49 | 52 | 94,2% | 0,885 | 0,272 | Manter |
| 9 - Qualidade na instalação dos equipamentos | 52 | 52 | 100,0% | 1,000 | 0,272 | Manter |
| **Financeiro** | | | | | | |
| 10 - Cobrança dos valores na conta de acordo com o contratado | 49 | 52 | 94,2% | 0,885 | 0,272 | Manter |
| 11 - Resolução de problema de cobrança pela operadora quando solicitado | 42 | 46 | 91,3% | 0,826 | 0,289 | Manter |
| 12 - Resolução da alteração de plano ou condição comercial pela operadora quando solicitado | 36 | 41 | 87,8% | 0,756 | 0,306 | Manter |
| **Manutenção e Assistência Técnica** | | | | | | |
| 13 - Cumprimento do prazo do serviço acordado | 47 | 48 | 97,9% | 0,958 | 0,283 | Manter |
| 14 - Capacidade de resolução do reparo | 47 | 48 | 97,9% | 0,958 | 0,283 | Manter |
| 15 - Pesquisa de satisfação após o serviço efetuado | 39 | 49 | 79,6% | 0,592 | 0,280 | Manter |

Fonte: Dados da pesquisa

A Figura 1 apresenta os itens do questionário de forma decrescente em relação à porcentagem de respondentes que consideraram o item como essencial.

Figura 1: Itens do Questionário por ordem decrescente de essencialidade




Fonte: Dados da pesquisa.

Legenda: Item 1-A operadora cumprir o que promete e divulga em sua publicidade; Item 2-Clareza das informações nos planos de serviço; Item 3-Pouco tempo de espera para falar com o atendente; Item 4-Educação e Cortesia no atendimento; Item 5-Capacidade dos atendentes para esclarecer dúvidas, dar orientações ou informações; Item 6-Disponibilidade do serviço, ou seja, conseguir acessar sempre que preciso; Item 7-Capacidade de manter a conexão da internet sem quedas; Item 8-Velocidade de navegação de acordo com o contratado; Item 9-Qualidade na instalação dos equipamentos; Item 10-Cobrança dos valores na conta de acordo com o contratado; Item 11-Resolução de problema de cobrança pela operadora quando solicitado; Item 12-Resolução da alteração de plano ou condição comercial pela operadora quando solicitado; Item 13-Cumprimento do prazo do serviço acordado; Item 14-Capacidade de resolução do reparo; Item 15-Pesquisa de satisfação após o serviço efetuado.

O item 9 "Qualidade na instalação dos equipamentos" foi unanimidade entre os entrevistados em relação a ser essencial na prestação dos serviços. Entre os itens pesquisados, foi o que teve maior essencialidade, com taxa de 100%, e demonstrou-se importante entre os clientes, como citado por outros autores (COELHO, 2004; ELEUTÉRIO; SOUZA, 2002; FIGUEIREDO NETO et al., 2006; SOUZA; GRIEBELER; GODOY, 2007). O referido item foi elencado por Figueiredo Neto et al. (2006) como um dos itens que compõe a avaliação do consumidor referente a qualidade do serviço prestado, porém que possui menor prioridade perante outros itens. Ao contrário dessa afirmativa, Eleutério e Souza (2002) afirmam que a qualidade na instalação dos equipamentos é um dos aspectos mais importantes na prestação de serviço para o consumidor, o que vai de acordo com os resultados obtidos (Figura 1).

O item 4 "Educação e Cortesia no atendimento" ficou em segundo lugar entre os mais essenciais, com taxa de 98,1%. Sendo o item do questionário mais citado pelos autores como fazendo parte dos critérios primordiais para qualidade em serviços, conforme pode ser observado na Tabela 1. Albernaz e Freitas (2010) declaram que educação e cortesia no atendimento são importantes, pois compõe parte da opinião que o cliente irá formar a respeito da qualidade do serviço prestado.

O item 14 "Capacidade de resolução do reparo" aparece com uma taxa de 97,9% assim como item 13, ambos fazem parte da dimensão "Manutenção e Assistência Técnica", e surge como quarto item com maior taxa de essencialidade. O referido item também foi indicado por outros autores na literatura (PESSANHA, 2009; MIGUEL; SALOMI, 2004; NASCIMENTO; LIZARELLI, 2014; CAMPOS, 2005; ELEUTÉRIO; SOUZA 2002; ALBUQUERQUE, 2002; MOTTA;

NASCIMENTO, 2011). De acordo com Albuquerque (2002), fatores que se referem à assistência técnica são determinantes para os usuários na escolha do seu provedor de internet.

O item 13 "Cumprimento do prazo do serviço acordado" apresenta uma taxa de essencialidade de 97,9% entre os itens essenciais do questionário (Figura 1), estando de acordo com os resultados de outros autores (PESSANHA, 2009; ALBERNAZ; FREITAS, 2010; MIGUEL; SALOMI, 2004; NASCIMENTO; LIZARELLI, 2014; CAMPOS, 2005; ELEUTÉRIO; SOUZA, 2002). Para Albernaz e Freitas (2010), o cumprimento do prazo do serviço acordado pela prestadora faz parte da dimensão confiabilidade do serviço e Pessanha (2009), em seu artigo, afirma que é um item que possui alta prioridade entre os demais.

O item 10 "Cobrança dos valores na conta de acordo com o contratado" exibiu um resultado de 94,2%, assim como o item 8. Esse resultado concorda os artigos de outros autores (PESSANHA, 2009; SOUSA, 2015; SILVA, 2006; BAGINSKI NETO, 2009; COELHO, 2004; SOUZA; GRIEBELER; GODOY, 2007; ALBUQUERQUE, 2002). Pessanha (2009) alega que o item 10 pode ser considerado como crítico para a avaliação do consumidor e que pode comprometer a qualidade dos serviços, ao contrário do que afirma Souza (2015) que declara tratar-se de um item importante, mas que entre os outros itens essenciais não é um dos mais importantes.

O item 8 "Velocidade de navegação de acordo com o contratado" apresentou um valor de essencialidade de 94,2% e foi referido pelos autores: Sousa (2015) e Albuquerque (2002). Sousa (2015) afirma que o item compõe um menor grau de importância dentre os outros perante os consumidores.

O item 2 "Clareza das informações nos planos de serviço" apresentou 94,0% de essencialidade, além disso, esse item foi mencionado por outros autores em seus trabalhos (ALBERNAZ; FREITAS, 2010; SILVA, 2006; COELHO, 2004; MOTTA; NASCIMENTO, 2011). Para Coelho (2004), Motta e Nascimento (2011), o item 2 tem importância mediana entre os itens considerados essenciais pelo consumidor. Ao contrário do que afirma Souza, Griebeler e Godoy (2007) que alegam que o item 2 "Clareza das informações nos planos de serviço" desponta entre os de maior prioridade entre os itens considerados essenciais.

O item 5 "Capacidade dos atendentes para esclarecer dúvidas, dar orientações ou informações" com 92,3%, e corrobora com autores na literatura consultada (PESSANHA, 2009; SOUSA, 2015; ALBERNAZ; FREITAS, 2010; MIGUEL; SALOMI, 2004; NASCIMENTO; LIZARELLI, 2014; CAMPOS, 2005; COELHO, 2004; ELEUTÉRIO; SOUZA, 2002; FIGUEIREDO NETO et al., 2006; SOUZA; GRIEBELER; GODOY, 2007; MOTTA; NASCIMENTO, 2011). Motta e Nascimento (2011), declaram que os usuários atribuem uma alta importância ao item 5, o que vai de acordo com a afirmação de Figueiredo Neto et al. (2006) que alega em seu artigo que o item 5 possui um alto nível de expectativa para os clientes.

O item 6 "Disponibilidade do serviço, ou seja, conseguir acessar sempre que preciso" teve um resultado de 92,2% de essencialidade e foi apontado por outros autores (SOUSA, 2015; COELHO, 2004; ALBUQUERQUE, 2002; SARTORELLI; BIANCHINI, 2012). De acordo com Sartorelli e Bianchini (2012), a disponibilidade do serviço não é um critério predominante na escolha do prestador de serviço, o que vai ao encontro do que diz Sousa (2015), o qual afirma que o item 6 apresenta menor grau de importância na hora da escolha do fornecedor do serviço pelo cliente.

O item 11 "Resolução de problema de cobrança pela operadora quando solicitado" com 91,3% essencialidade, corroborando com resultados de outros autores (PESSANHA, 2009; MIGUEL; SALOMI, 2004). Segundo Pessanha (2009) a resolução dos problemas informados pelos clientes constitui uma parte crítica na composição da qualidade dos serviços prestados.

Os demais itens do questionário também foram considerados essenciais, como os anteriores já citados, porém com menor taxa de essencialidade (Figura 1). Os itens ficaram elencados da seguinte forma:

O item 1 "A operadora cumprir o que promete e divulga em sua publicidade" foi mantido, de acordo com a porcentagem de 88% de essencialidade, seguido dos itens: 3 "Pouco tempo de espera para falar com o atendente"; 12 "Resolução da alteração de plano ou condição comercial pela operadora quando solicitado" e 7 "Capacidade de manter a

conexão da internet sem quedas" com respectivamente 88%, 87,8% e 84,3% de essencialidade. Todos esses itens foram elencados por outros autores (Tabela 1).

Por último na classificação dos itens essenciais ficou o item 15 "Pesquisa de satisfação após o serviço efetuado". O item 15 denotou uma taxa de 79,6% de essencialidade e foi mencionado por Silva (2006).

## 5. CONCLUSÃO

A pesquisa foi efetiva, pois através da aplicação dos questionários aos clientes de certa provedora de internet banda larga fixa, foi possível avaliar os itens do questionário que foram elencados a partir de pesquisas e artigos anteriores.

Foi possível concluir que na dimensão "Comunicação", composta pelos itens 1 e 2, o item 2 "Clareza das informações nos planos de serviço", foi considerado o mais importante, com 94% de essencialidade.

Na dimensão "Atendimento" formada pelos itens 3, 4 e o item 5, o item mais essencial foi o item 4 "Educação e Cortesia no atendimento", com taxa de 98,1% de essencialidade.

A dimensão "Desempenho Técnico", constituída pelos itens: 6, 7, 8 e 9 do questionário, teve como item com maior valor de essencialidade o item 9 "Qualidade na instalação dos equipamentos" com 100% das respostas como essenciais.

No que tange a dimensão "Financeiro", formada pelos itens: 10, 11 e 12, o item que teve maior porcentagem de essencialidade foi o item 10 "Cobrança dos valores na conta de acordo com o contratado" com 94,2% de essencialidade.

Na última dimensão, "Manutenção e Assistência Técnica", composta pelos itens 13, 14 e 15 do questionário, houve um empate referente ao item mais essencial, segundo os respondentes. O item 13 "Cumprimento do prazo do serviço acordado" e o item 14 "Capacidade de resolução do reparo" obtiveram o mesmo valor de 97,9% de essencialidade.

Dessa forma, através da aplicação dos questionários e utilização do método de Lawshe, os itens do questionário foram validados e mantidos conforme os resultados, sendo os 15 itens considerados essenciais pelos clientes na prestação do serviço de internet banda larga.

## REFERÊNCIAS


[1] ALBERNAZ, Cláudia Márcia R. Machado; FREITAS, André Luís Policani. Um Modelo para Avaliação da Qualidade de Serviços de Suporte de Tecnologia da Informação. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30. 2010, São Carlos, SP. Anais ... . São Carlos, SP: Enegep, 2010. p. 1 - 14.

[2] ALBUQUERQUE, Ricardo Azenha Loureiro. Fatores Determinantes na Escolha de Provedores de Acesso à Internet: Um Estudo de Caso na Cidade de Maringá. 2002. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

[3] ANATEL - Agência Nacional de Telecomunicações - Ministério das Comunicações. Reclamações por Serviços - 2015. 2015. Disponível em: <http://www.anatel.gov.br/consumidor/index.php/reclamacoes-na-anatel2>. Acesso em: 05 out. 2016.

[4] ARAUJO, Roberta Matta de. Avaliação da importância do ensino de física na formação e no exercício da profissão do engenheiro de produção. 2015. 140 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Candido Mendes, Campos dos Goytacazes, 2015.

[5] BAGINSKI NETO, Luiz Carlos. Gestão da Satisfação e Fidelidade do Cliente: Um Estudo dos Fatores que Influenciam na Satisfação e Fidelidade dos Clientes Corporativos de Telefonia Celular. 2009. 115 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, 2009.

[6] CAMPOS, Flávio de Moraes Siqueira. Qualidade Percebida da Intranet: Um Estudo de Caso Numa Empresa de Telecomunicações. 2005. 134 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Sistemas de Gestão, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2005.

[7] CAMPOS, Vicente Falconi. TQC controle da Qualidade Total no estilo japonês. Nova Lima-mg: Indgtecs, 2004.

[8] CASTELLS, Manuel. A Galáxia Internet: Reflexões sobre Internet, Negócios e Sociedade. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004. 325 p

[9] CETIC (Brasil). Comitê Gestor da Internet no Brasil - CGI (Comp.). TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação) Domicílios 2015: Centro Regional de Estudos para Desenvolvimento da Sociedade da Informação. 2016. Disponível em: <http://www.cetic.br>. Acesso em: 05 out. 2016.

[10] COELHO, Cláudia Duarte Anjos. Avaliação da Qualidade Percebida em Serviços: aplicação em um colégio privado de ensino fundamental e médio. 2004. 179 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

[11] ELEUTÉRIO, Sueli Aparecida Varani; SOUZA, Maria Carolina A. F. de. Qualidade na Prestação de Serviços: Uma Avaliação com Clientes Internos. Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, v. 9, n. 3, p.1-12, set. 2002. Mensal

[12] FIGUEIREDO NETO, Leonardo Francisco et al. Método Servqual: um estudo de satisfação em uma escola de idiomas. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 13., 2006, Bauru, SP. Anais... . Bauru, SP: Simpep, 2006. p. 1 - 12.

[13] HOOLEY, Graham; PIERCY, Nigel F.; NICOULAND, Brigitte. Estratégia de Marqueting e Posicionamento Competitivo. 4. ed. São Paulo: Pearson, 2010. 439 p.

[14] IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/sao-francisco-de-itabapoana/panorama>. Acesso em: 05 out. 2017.

[15] KOTLER, Philip; KELLER, Kevin Lane. Administração de Marqueting: A Bíblia do Marqueting. 12. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. 750 p.

[16] LAS CASAS, Alexandre Luzzi. Qualidade Total em Serviços. 6. ed. São Paulo: Atlas S.A, 2008. 223 p.

[17] LAWSHE, C. H. A quantitative approach to content validity. Personnel Psychology, Nova Jersey, EUA, v. 28, n. 4, p. 563-575, Dez., 1975.

[18] MACHADO, Melise Dantas; QUEIROZ, Tomóteo Ramos; MARTINS, Manoel Fernando. Mensuração da Qualidade de Serviço em Empresas de Fast Food. 2005. 270 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2005.

[19] MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick; SALOMI, Gilberto Eid. Uma revisão dos modelos para medição da qualidade em serviços. Produção, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 1-19, 2004.

[20] MOTTA, Gustavo da Silva; NASCIMENTO, Daniella Ramos Lima do. Qualidade em Serviços de Atendimento ao Consumidor (SAC): Uma Avaliação Utilizando a Escala Serqual e os Critérios do Inmetro. Revista Eletrônica de Gestão Organizacional, São Paulo, v. 9, n. 3, p.565-584, dez. 2011. Mensal.

[21] NASCIMENTO, Ana Carolina Thomaz do; LIZARELLI, Fabiane Letícia. Avaliação da Qualidade de um Call Center por Meio de Ferramentas Servqual. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 21., 2014, Bauru, SP. Avaliação da Qualidade de um Call Center por Meio de Ferramentas Servqual. Bauru, SP: Simpep, 2014. v. 1, p. 1 - 14.

[22] SANTOS NETTO, Morvam dos; FREITAS, André Luís Policani. Proposta de modelo para mensuração da qualidade dos serviços prestados por pequenas empresas de usinagem e manutenção industrial. Revista Produção Online, v. 15, n. 1, p. 78-100, 2015.

[23] PESSANHA, Fernanda Chagas. Avaliação da Qualidade dos Serviços de Telefonia Celular Segundo a Percepção dos Usuários. 2009. 106 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes - RJ, 2009.

[24] SALLES, Sérgio Augusto Faria et al. Avaliação de um supermercado sob a percepção dos clientes: determinação da validade de itens do questionário. In: ENCONTRO INTERESTADUAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1., 2015, Campos dos Goytacazes. Anais... . São João da Barra: EINEPRO, 2015. p. 1 - 12.

[25] SARTORELLI, Laura; BIANCHINI, David. Decisões na Escolha de um Provedor de Serviços de Telecomunicações: Consultoria em um Estudo de Caso na Iniciação Científica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 40., 2012, Belém - PA. Anais... . Belém - PA: Cobenge, 2012. p. 1 - 13.

[26] SILVA, Julino André Correia da. Balanced Scorecard em Ambientes On-Line, In-Line e Off-Line Aplicado à Gestão da Qualidade em Empresas de Serviços. 2006. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.

[27] SOUSA, Tiago Tadeu Ribeiro. Percepções dos Usuários de Telefonia Móvel Celular Quanto à Satisfação de Itens na Fidelização de Clientes em Campos dos Goytacazes, RJ. 2015. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional, Universidade Candido Mendes, Campos dos Goytacazes - RJ, 2015.

[28] SOUZA, Adriano Mendonça; GRIEBELER, Deizi; GODOY, Leoni Pentiado. Qualidade na prestação de serviços fisioterápicos: estudo de caso sobre expectativas e percepções de clientes. Produção, São Paulo, v. 17, n. 3, p.435-453, dez. 2007.

[29] WILSON, F. Robert; PAN, Wei; SCHUMSKY, Donald A. Recalculation of the critical values for Lawshe's content validity ratio. Measurement and Evaluation in Counseling and Development, v. 45, n. 3, p. 197-210, 2012.

[30] ZEITHAML, Valarie A.; PARASURAMAN, A.; BERRY, Leonard L. A Excelência em Serviços: Como superar as expectativas e garantir a satisfação completa de seus clientes. São Paulo: Saraiva, 2014. 256 p.

# Capítulo 24

## PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DA FILOSOFIA 5S EM UMA EMPRESA DE CHAPÉUS VISANDO MELHORIAS NO PROCESSO PRODUTIVO

*Matheus de Moraes*
*Lucas Verzenhassi Toledo*
*Paulo César Milan*
*David Rodrigues Zonotel*
*Ivan Correr*

**Resumo:** Com a atual concorrência, busca pela eliminação de desperdícios, aumento de qualidade e produtividade e ainda diminuição de custos, as organizações se veem cada vez mais pressionadas a implementarem programas que as auxiliem a conquistarem esses objetivos com rapidez, eficácia, eficiência e também com a manutenção e melhoria constante dos mesmos. Um desses programas é o uso da filosofia 5S, cujo conceito é o de alterar o ambiente de trabalho, a condução de atividades rotineiras e atitudes na organização, por meio de eliminar desperdícios, otimização de recursos, disciplina, organização e limpeza. No entanto, muitas empresas ainda não aplicam esta filosofia, em especial empresas de pequeno e médio porte, por desconhecerem deste conceito. Nesse contexto o presente trabalho visa apresentar uma proposta de melhoria do processo produtivo em uma empresa fabricante de chapéus do interior do estado de São Paulo, com uso da filosofia 5S, visando o delineamento de procedimentos para o aumento da produtividade, padronização e redução de desperdícios, impactando os custos de produção. Os dados utilizados nesse estudo foram coletados por meio de um estudo de caso. A partir de um cronograma desenvolvido, que incluiu visitas a empresa, reuniões com gestores e colaboradores, e análise do *layout* no setor produtivo, foi apresentado um diagnóstico com propostas de melhoria para a empresa, baseados na padronização de procedimentos relacionados a eliminação de desperdícios, otimização de recursos, disciplina, organização e limpeza.

**Palavras chave:** Filosofia 5S, *Lean Manufacturing*, Fábrica de chapéus.

## 1. INTRODUÇÃO

Com a atual concorrência, busca pela eliminação de desperdícios, aumento de qualidade e produtividade e ainda diminuição de custos, as organizações se veem cada vez mais pressionadas e com a necessidade da implementação de programas e filosofias que as auxiliem a conquistarem esses objetivos com rapidez, eficácia, eficiência e também com a manutenção e melhoria constante dos mesmos (LEAN INSTITUTE, 2009).

Desenvolvido por Ohno, na época diretor da *Toyota Motor Company,* entre os anos de 1948 e 1975 em um cenário de devastação japonesa devido à segunda Guerra Mundial, o TPS-*Toyota Production System*, também conhecido por *Lean Manufacturing,* tem por objetivo a eliminação dos desperdícios, máxima qualidade, produtividade, flexibilidade, eficiência e eficácia da empresa como um todo, o que vai de encontro com as necessidades atuais do mercado (OHNO, 1997).

Shingo (1996), apresenta os sete tipos de perdas que afetam diretamente na competitividade das empresas: superprodução, espera, transporte, processamento, estoque, movimentação e produção de refugos.

Para a eliminação dos desperdícios, muitas empresas atualmente utilizam do programa 5S, no qual foi instituída a ideia de qualidade como um hábito cotidiano, sendo o 5S a base necessária para implantar sistemas de Qualidade Total e demais melhorias nos processos de fabricação (SHINGO, 1996; REBELLO, 2005; CAMPOS, 1999).

Portanto, o presente trabalho visa apresentar uma proposta de melhoria do processo produtivo em uma empresa fabricante de chapéus do interior do estado de São Paulo, com uso da filosofia 5S, visando o delineamento de procedimentos para o aumento da produtividade, padronização e redução de desperdícios, impactando os custos de produção.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 MANUFATURA ENXUTA

A manufatura enxuta, que também é conhecida por *Lean Manufacturing*, tem por conceito básico a eliminação dos desperdícios encontrados em processos produtivos e administrativos, que não agregam valor ao produto final e que não são percebidos pelos clientes (SHINOHARA, 1988).

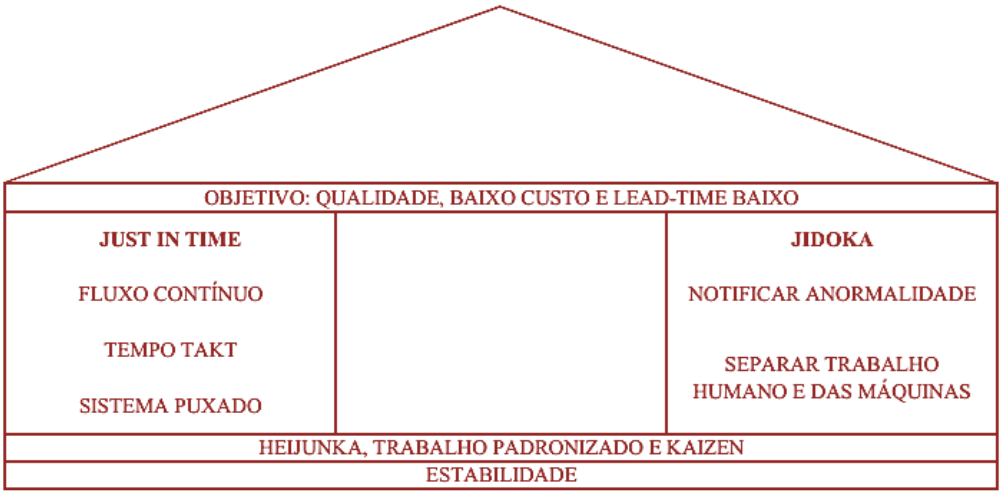
Ohno (1997) destaca que a ideia básica é produzir apenas o necessário, no momento necessário e na quantidade requerida, com o objetivo de eliminar os desperdícios.

Shingo (1996) detalha os sete tipos de perdas:

- Perdas por superprodução: São as perdas devido à produção em maior quantidade do que a necessária;
- Perdas por espera: São as perdas nas quais nenhum processamento está sendo feita no produto;
- Perdas por transporte: Existência de movimentações desnecessárias dentro do processo produtivo;
- Perdas por processamento: São caracterizadas pela continuidade das etapas produtivas que não agregam valor ao produto;
- Perdas por estoque: Caracterizadas pela existência de estoques desnecessários, seja de matérias primas, materiais acabados ou em processamento;
- Perdas por movimentação: São relacionadas aos movimentos realizados pelos operários durante a produção do item em questão;
- Perdas por refugos ou itens defeituosos: São as perdas com os esforços demandados para a produção de itens defeituosos.

Buscando a estabilidade do processo e a eliminação dos desperdícios com o uso de ferramentas como o *Lean Manufacturing*, *Kaizen, Heijunka, Jidoka* e o *Just in Time,* e ainda utilizando do trabalho padronizado, o TPS possui a filosofia de melhorar os resultados para clientes, colaboradores e, consecutivamente, para a empresa e pode ser claramente esquematizado pela Casa Toyota, conforme apresentado na Figura 1 (LEAN INSTITUTE, 2009).

Figura 1: Casa Toyota




Fonte: Adaptado de *Lean Enterprise Institute (2009)*

## 2.2 A CASA TOYOTA

Na base da casa, estão as ferramentas sem as quais seria impossível chegar ao topo da mesma, ou seja, são ferramentas básicas e essenciais ao bom desempenho do sistema como um todo. O primeiro pilar – *Just In time* – é definido pela produção em quantidade, qualidade e prazos desejados pelo cliente. Nesse pilar, Kiichiro Toyoda define que as condições ideais para fazer as coisas são criadas quando máquinas, instalações e pessoas trabalham juntas para agregar valor sem gerar desperdício, usando metodologias e ferramentas como o *Kanban* e o sistema *Just in Time*. (OHNO, 1997)

Segundo *Lean Institute* (2009), o segundo pilar se refere à automação do sistema de produção, ou também conhecido como *Jidoka.* Essa filosofia tem por conceito ser o "pilar da qualidade" e baseia-se no princípio de oferecer às máquinas e equipamentos a capacidade de detectar anomalias no processo e, quando detectadas, parar instantaneamente o mesmo, a fim de evitar desperdícios e perdas.

## 2.3 OS 5 SENSOS

O 5S (cincos sensos) é uma filosofia criada no Japão, após a derrota japonesa na segunda guerra mundial. O cenário no país era catastrófico e era necessário reestruturar suas indústrias, que não produziam com qualidade e tinham preços baixos comparados ao do mercado na época e com o 5S e outras ferramentas de gestão, foi possível que a mudança desse cenário fosse viabilizada. Com a implementação do 5S e as demais ferramentas, como por exemplo, o TQC (sigla derivada da língua inglesa e que significa Controle da Qualidade Total), o Japão começou a se reestruturar e hoje é conhecido pelos altos níveis de capacidade produtiva, organização e qualidade. (OSADA, 2010)

Conforme Carvalho (2011), a filosofia 5S foi realizada pela equipe ministrada pelo Professor Kaoru Ishikawa, que focava eliminar desperdícios, otimização de recursos, disciplina, organização e limpeza.

Para Lapa (1998), os 5S são cinco conceitos que são capazes de modificar o ambiente de trabalho, a condução de atividades rotineiras e atitudes na organização.

Os 5 sensos são melhores apresentados na Quadro 1:

Quadro 1: Definições bibliográficas de 5S

| Senso | Autores | Definição |
|---|---|---|
| *Seiri (senso de organização)* | Carvalho (2011), Fujita (1999), Osada (2010) e Silva (1996) | O primeiro senso Seiri é o senso de organização, ou seja, colocar os itens utilizados no ambiente de trabalho em ordenação, de acordo com padrões pré-estabelecidos. Nesse senso, devemos classificar os itens necessários e os desnecessários, com as análises e tomadas de decisões adequadas |
| *Seiton (senso de arrumação)* | Carvalho (2011), Osada (2010) e Silva (1996) | O segundo senso consiste na arrumação sistêmica, disposição apropriada dos itens necessários ao trabalho, arrumação e identificação dos locais de armazenamento, afim de estabelecer uma comunicação visual rápida e precisa eliminando o tempo despendido à procura ou busca pelos itens. |
| *Seiso (senso de limpeza)* | Carvalho (2011), Osada (2010) e Silva (1996) | O senso *Seiso* tem por característica a limpeza habitual e rotineira do ambiente de trabalho, para que este se mantenha limpo, eliminando sujeiras e lixos. Essa limpeza também é uma forma de inspecionar o ambiente, trazendo ao mesmo mais qualidade e segurança. |
| *Seiketsu (senso de padronização)* | Fujita (1999), Osada (2010) e Silva (1996) | Esse senso é caracterizado pela padronização, ou seja, a continuidade da organização e limpeza dos sensos anteriores e sua ênfase principal é a gestão visual. Esse senso tem por base a comparação entre o estado atual e o desejado, possibilitando a rápida e eficaz tomada de ação, buscando sempre a melhoria da saúde, do desenvolvimento e da produtividade. |
| *Shitsuke (senso de disciplina* | Osada (2010), Lapa (1998) e Silva (1996) | Esse último senso diz respeito à disciplina, ou seja, tornar a filosifia 5'S um hábito diário de observar e seguir procedimentos e assim, ensinando e treinando todos os colaboradores, envolvendo-os e obtendo-se o comprometimento em níveis pessoais e organizacionais. |

Fonte: Carvalho (2011), Fujita (1999), Osada (2010) e Silva (1996)

## 2.4 PASSOS PARA IMPLANTAÇÃO DO 5S

Para a implantação da ferramenta 5S, utiliza-se comumente o ciclo PDCA, baseado no fato de que para toda mudança, as etapas de implementação devem ser testadas, avaliadas e corrigidas, para que se possua a capacidade de criar rapidamente uma ação que possa corrigir e manter os esforços da implantação em níveis de mesma intensidade. (FONSECA *et al.*, 2006)

Segundo Werkema (1995), o ciclo PDCA é um método gerencial de tomada de decisões que visa garantir o alcance das metas estabelecidas para a perpetuação da empresa no mercado. Considerando que um problema seja indesejável a uma atividade, o ciclo PDCA é um método de tomada de decisão para a resolução dos problemas da organização, indicando o rumo a ser seguido e com a finalidade de se atingir as metas e, para que estas sejam alcançadas, é indispensável utilizar ferramentas para captação, processamento e disposição das informações necessárias para a realização das etapas do ciclo PDCA.

Segundo Silva (2012), o ciclo PDCA tem como objetivo o aumento da agilidade dos processos de gestão da organização e pode ser utilizado em empresas de qualquer ramo de atuação e porte.

O conceito de PDCA é mais facilmente entendido ao se analisar os significados de suas siglas em inglês: P (*plan* - planejar), D (*do* - fazer) C (*check* - acompanhar) A (*act* - corrigir), onde qualquer atividade planejada ou executada deve seguir essas quatro etapas (CAMPOS, 1999):

- P – Planejar: a etapa "P" tem que ser realizada as identificações dos problemas, análise das causas principais que geram os problemas e os planos de ações que devem ser realizadas para a erradicação de anomalias.
- D – Fazer: A etapa "D" do ciclo PDCA consiste na realização do plano elaborado anteriormente, com dados para verificações das melhorias realizadas, com importância para

treinamentos de todos os envolvidos na implementação.

- C – Checar: Na etapa "C", são realizadas comparações de eficácia, eficiência e aproveitamento do estado atual e do estado antes da implementação.
- A – Agir: Na última etapa do ciclo PDCA, o passo agir (*act)*, realiza- se as correções das anormalidades, focando que essas anomalias não voltem a ocorrer.

Se for constatado que durante a etapa "C" o problema não tenha sido eliminado ou que ainda pode-se melhorar em algum ponto que não havia sido levado em consideração, deve-se voltar à etapa "P", melhorando e alterando as ações que não resultaram no esperado.

## 3. METODOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

O presente trabalho refere-se a um estudo de caso, que é definido por Cervo (2006) como a pesquisa sobre determinado grupo que seja de representatividade em seu ambiente, analisando diversos aspectos relacionados a ele.

O estudo foi aplicado em uma empresa de pequeno porte do estado de São Paulo, fabricante de chapéus e acessórios, na qual foi realizada uma pesquisa de campo, com a coleta de dados e informações e análise do ambiente em estudo, visando propor melhorias com o uso da filosofia 5S.

Inicialmente foi realizada uma reunião com os autores do presente artigo e o gerente da fábrica, e foi proposto um planejamento com duas visitas semanais, na qual foram estudados e analisados os problemas que ocorriam na empresa.

Com os dados coletados nas visitas semanais, foram identificadas diversas oportunidades de melhoria em relação a não aplicação do 5S, entre elas, materiais desnecessários à realização de atividades, materiais de diversas operações e setores armazenados sem nenhuma lógica, lixo espalhado pela fábrica, falta de espaço, *layout* inadequado, desperdício de tempo por procura de materiais, dentre outros.

Nestas visitas, também foi possível conversar com os colaboradores da empresa, evidenciando os maiores problemas relacionados à não utilização do 5S e também foram levantadas propostas de melhoria pelos próprios colaboradores. Além disso, foram realizadas diversas medições nas linhas de produção, sendo possível mensurar o tempo desperdiçado com a falta de organização, o tempo gasto com transporte de produtos e a quantidade de água desperdiçada por dia.

Após a análise dos dados, os autores do presente artigo, desenvolveram os procedimentos para que fossem utilizados na implementação da filosofia 5S no processo produtivo da empresa, e os resultados foram apresentados ao gestor da empresa estudada.

### 3.1 RESULTADOS: PROPOSTAS DE MELHORIA

Os resultados apresentados a seguir, são procedimentos desenvolvidos pelos autores a serem seguidos pela empresa estudada, visando a melhoria dos processos produtivos, baseados no uso da filosofia 5S.

Para eliminar itens desnecessários e também destinar corretamente os locais de armazenamento, foi desenvolvido um procedimento de separação e identificação de materiais para ser utilizado na empresa conforme Quadro 2:

Quadro 2: Procedimento de separação e identificação de materiais

| FREQUÊNCIA UTILIZAÇÃO | ONDE PODEMOS GUARDAR? | COR DA ETIQUETA DE IDENTIFICAÇÃO |
|---|---|---|
| De uso constante | Próximo ao local de trabalho | Azul |
| De uso ocasional | Pouco afastado do posto de trabalho | Verde |
| Raro, mas necessário | Afastado do posto de trabalho | Amarela |
| Não utilizados há mais de 1 ano | Análise / Descarte | Vermelha |

Fonte: Os autores

Como pode ser observado no procedimento (Quadro 2), os funcionários e gerentes da empresa devem efetuar a separação entre materiais necessários e desnecessários.

Durante a etapa de separação e limpeza, os materiais serão classificados como: de uso constante; de uso ocasional; raro, mas necessário; e não utilizados há mais de um ano

Para os itens de uso constante, os materiais devem ser armazenados em locais de boa acessibilidade e próximo ao local de utilização e, identificados com etiqueta de cor azul.

Os itens de uso ocasional, devem ser armazenados em locais de fácil acessibilidade, mas não necessariamente próximo ao posto de trabalho e identificados com etiqueta de cor verde.

Para os itens de uso raro e necessário, devem ser estocados em locais afastados, pois não necessitam estar próximos ao ambiente de trabalho e identificados com etiqueta de cor amarela.

E por fim, os itens não utilizados há mais de um ano, devem ser analisados e, se for de consenso dos envolvidos, descartados ou alocados de forma que não afete o desempenho das operações, identificados com etiqueta de cor vermelha.

Após a definição do armazenamento ou descarte dos materiais, os itens devem ser alocados de forma adequada, definindo o local certo para cada item, a quantidade de item armazenada em determinado armário, prateleira ou local de armazenagem. Cada local de armazenagem terá a mesma cor do item destinado àquele espaço, para facilitar a gestão visual e garantindo que todos os colaboradores compreendam a forma de organização do local.

Após o armazenamento adequado dos materiais, deve ser planejado e executado o descarte de materiais em locais corretos e também a limpeza do setor e dos maquinários. Para o descarte dos itens, devem ser disponibilizados em lixeiras adequadas para os diversos tipos de materiais e, para a limpeza do setor e dos maquinários, será desenvolvida uma rotina de limpeza, na qual cada colaborador mantenha limpo e organizado seu posto de trabalho.

Devem ser nomeados responsáveis setoriais para realizar o monitoramento e inspeção da limpeza, com o objetivo de definir padrões de aceitabilidade e obter condições de monitoramento dos locais.

Deverá ser compartilhado com todos os envolvidos na implementação a visão e valores da filosofia 5S, de forma que novas ideias sejam motivadas e valorizadas, fazendo com que o trabalho em equipe evolua, concomitantemente, as atividades sejam planejadas em equipe, com o objetivo de simplificar tarefas e ensinar a todos com eficiência, para ser possível que a filosofia de trabalho implantada seja duradoura, agregando valor a todos.

Para garantir a manutenção do sistema e avaliar o desempenho, foram criados 3 procedimentos (*cheklist*), para preenchimento semanal, com ênfase para o setor administrativo (Quadro 3), geral e de áreas de uso comum (Quadro 4) e procedimento para uso do 5S para o setor de produção (Quadro 5).

Quadro 3: *Checklist* para setor administrativo

| **Setor:** | **Responsável:** | **Data:** |
|---|---|---|
| **Tópico** | **Item Avaliado** | **OK / NC** |
| Organização | Identificações dos locais em boa conservação de limpeza | |
| | Objetos armazenados nos locais determinados | |
| Arrumação | Objeto desnecessário sobre a mesa ou armário | |
| | Papéis, pastas desorganizadas sobre a mesa ou armário | |
| Limpeza | Lixo no chão e sobre a mesa | |
| | Sujeira, poeira, papel, resíduos de alimentos sobre a mesa | |
| Padronização | Regras de padronização estão sendo seguidas? | |
| Disciplina | Existe pró-atividade dos funcionários para a realização dos 5S? | |
| Observações: | | Total OK:<br>Total NC: |

Fonte: Os autores

Quadro 4: *Checklist* geral e de áreas de uso comum

| **Setor:** | **Responsável:** | **Data:** | **Sim/Não** |
|---|---|---|---|
| **Item verificado** | | | |
| A disposição dos itens nos armários está identificada e armazenada em seu devido local? | | | |
| A limpeza do posto de trabalho oferece riscos ao processo de produção e/ou ao colaborador? | | | |
| O posto de trabalho está somente com o que é necessário para a realização das tarefas? | | | |
| As áreas de perigo estão identificadas? | | | |
| Os serviços de manutenção estão devidamente identificados? | | | |
| O estoque em processo está identificado com o tipo de produto e a quantidade do lote? | | | |
| A intensidade da iluminação é adequada para o trabalho efetuado? | | | |
| O uniforme/vestuário demonstra asseio? | | | |
| Os banheiros, vestiários e armários estão em condições de uso? | | | |
| Há preocupação pela higiene no local de trabalho? | | | |
| Os colaboradores utilizam EPI's e EPC's adequados em seu setor ou em outros setores? | | | |
| Os colaboradores cumprem prazos estabelecidos? | | | |
| A relação entre os colegas de trabalho é boa, havendo respeito e profissionalismo | | | |
| Comentários: | | | Total sim:<br>Total não: |

Fonte: Os autores

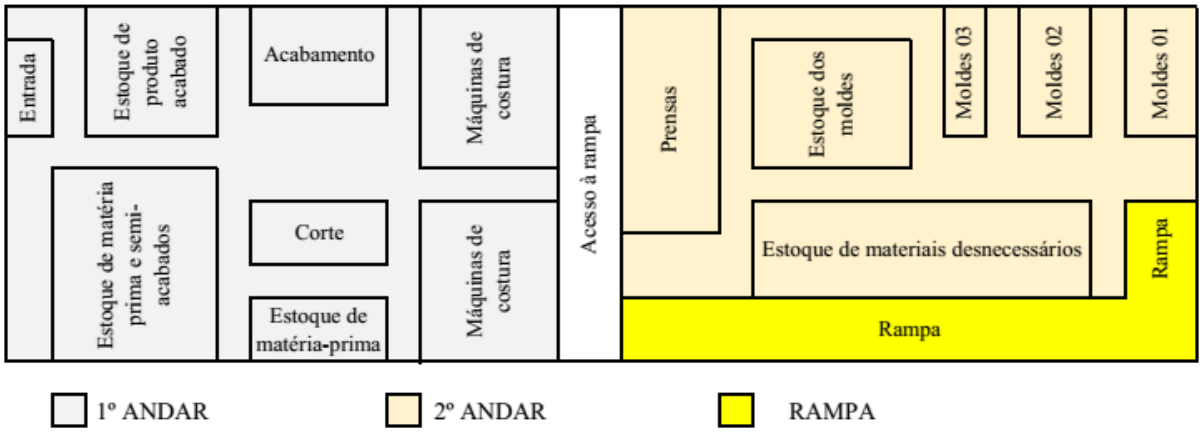
Quadro 5: *Checklist* de 5S para o setor de produção

| SETOR em Avaliado | NOTA 1 | 2 | 3 | 4 | Pontuação |
|---|---|---|---|---|---|
| **Eliminação dos itens desnecessários** | Foram encontrados muitos materiais desnecessários, que interferem no desempenho das atividades | Foram encontrado alguns materiais desnecessários, que interferem no desempenho das atividades | Foram encontrados poucos materiais desnecessários, que interferem no desempenho das atividades | Não foram encontrados materiais desnecessários, que interferem no desempenho das atividades | |
| **Organização do estoque** | O estoque está com vários materiais armazenados de forma não conforme, totalmente desorganizado e sem identificação | O estoque está com alguns materiais armazenados de forma não conforme, totalmente desorganizado e com pouca identificação | O estoque está com poucos materiais armazenados de forma não conforme, pouco desorganizado e com identificação | O estoque está organizado e com todas as identificações | |
| **Limpeza** | O posto de trabalho está totalmente sujo para a prática das atividades | O posto de trabalho está com alguns itens sujos para a prática das atividades | O posto de trabalho está com poucos itens sujos para a prática das atividades | O posto de trabalho está em perfeito estado de limpeza para a prática das atividades | |
| **Responsabilidade/ comprometimento individual** | No setor não existe organização, divisão e cronograma das atividades de 5S entre os funcionários | No setor há pouca organização e divisão das atividades de 5S entre os funcionários e o cronograma não é seguido | No setor há organização e divisão das atividades de 5S entre os funcionários mas o cronograma não é seguido | No setor existe organização, divisão e cronograma das atividades de 5S entre os funcionários | |
| **Identificações** | Não existem identificações dos materiais/máquinas | Existem poucas identificações dos materiais/máquinas | Existem várias identificações de materiais/máquinas | Todos materiais/máquinas possuem identificação | |
| **Trabalho disciplinado** | O trabalho não é baseado na filosofia 5S, não havendo disciplina dos funcionários | Poucos trabalhadores seguem o trabalho baseado na filosofia 5S | A maioria dos trabalhadores seguem o trabalho baseado na filosofia 5S | Todos trabalhadores seguem o trabalho baseado na filosofia 5S | |
| **Responsável:** | | **Observações** | | | **Total:** |

Fonte: Os autores

Outra proposta de melhoria desenvolvida e apresentada é a alteração do *layout* do setor produtivo, tendo em vista que a movimentação entre os postos de trabalho é sinuosa uma vez que existem dois níveis de andares diferentes, o que dificulta a movimentação, podendo também gerar riscos de acidentes aos trabalhadores, como quedas, ou outros acidentes possíveis, conforme pode-se observar na Figura 2.

Figura 02: Layout atual do setor produtivo

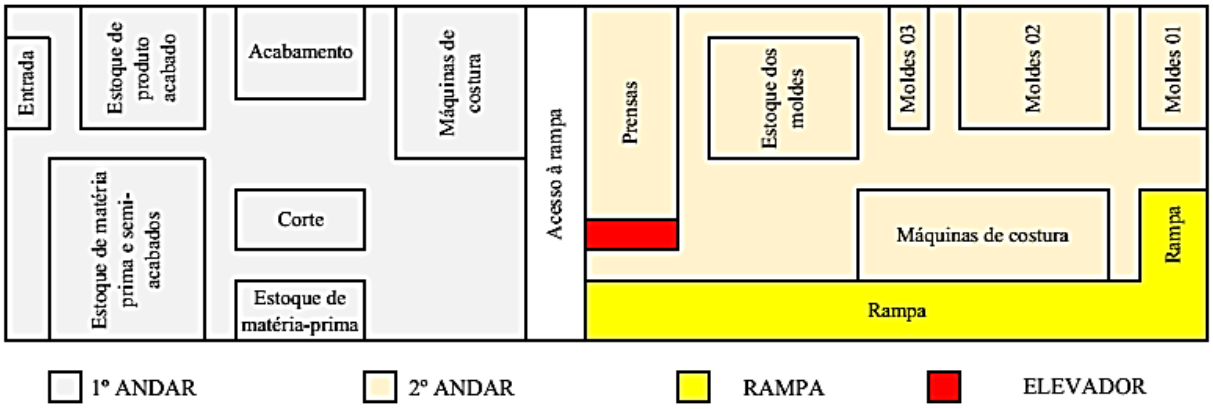



Fonte: Os autores

Durante o presente estudo, ficou evidente o desperdício por movimentação relacionado ao *layout* do setor produtivo, uma vez que a rampa entre os dois níveis possui no total, cerca de 30 metros e a movimentação dos funcionários para realizar o transporte dos produtos é constante, uma vez que alguns deles precisam passar por etapas que se encontram no piso superior, posteriormente etapas no piso inferior e, após isso, voltar ao piso superior.

Um modo encontrado para minimizar essa movimentação, é a instalação de um elevador manual, movimentado via cabos ou cordas e contrapesos, a fim de minimizar a movimentação dos funcionários com o transporte de materiais entre os pisos inferior e superior (Figura 3).

Figura 03: Proposta de alteração de *layout*




Fonte: Os autores

Outro modo encontrado para reduzir as movimentações, é o descarte dos "itens desnecessários" localizados no 2º andar (Figura 2) e instalação de máquinas de costura no local liberado com o descarte. Neste caso as máquinas de costura seria dividadas em 2 setores, pois, de acordo com o modelo do produto, vários não precisariam das operações das prensas ou dos moldes, e outros modelos necessitam das operações. Sendo assim, seriam evitadas "movimentações" que ocorrem nos produtos que necessitam das prensas e/ou moldes, conforme pode ser obeservado na Figura 3.

## 4. CONCLUSÃO

Com o desenvolvimento do presente trabalho, foi possível identificar a importância das ferramentas do Sistema Toyota de Produção (STP) para o aumento da produtividade, qualidade, do ambiente organizacional, eliminação de desperdícios e movimentações, bem como a necessidade e importância em empresas de pequeno e médio porte. A implementação da filosofia 5S na empresa alvo do estudo, é o primeiro passo para alcançar a excelência e os objetivos propostos pelo STP, visando sempre a melhoria e aperfeiçoamento contínuos dos processos produtivos e administrativos da organização.

Com a apresentação da proposta de melhoria do processo produtivo, objetivo geral desta pesquisa, baseando-se no delineamento de procedimentos e alteração de *layout* da área fabril, e futura implementação desta filosofia da empresa, os resultados e vantagens esperadas com a implementação da filosofia 5S são: otimização da área de trabalho, melhor uso de recursos naturais, redução de custo, redução de tempo, facilidades de acesso, equipamentos em melhores condições, local de trabalho saudável, melhor qualidade de vida, limpeza dos locais, redução de acidentes, prevenção de doenças ocupacionais, trabalho em equipe, capacitação dos colaboradores, dentre outros.

## REFERÊNCIAS


[1] CAMPOS, VICENTE F. Controle da qualidade total (no estilo japonês). Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999.

[2] CARVALHO, PEDRO CALOR DE. O programa 5S e a qualidade total. Quinta edição – São Paulo: Editora Alinea, 2011.

[3] CERVO, AMADO, BERVIAN, PEDRO E SILVA, ROBERTO. Metodologia científica. Pearson, São Paulo, 2006.

[4] FONSECA, AUGUSTO V. M, MIYAKE, DARIO IKUO. Uma análise sobre o Ciclo PDCA como um método para solução de problemas da qualidade. Enegep, Fortaleza, Out. 2006

[5] FUJITA, SEIICHI. 5S Activities Change the Working Environment. Kenshu, Tokyo - Japan, no 153, 1999.

[6] INSTITUTE, Lean. 'Pilar' do sistema Lean/Toyota. 2009. Disponível em: <http://www.lean.org.br/comunidade/releases/Instituto_ensina_Jidoka_pilar_do_Sistema_Lean.pdf> Acesso em 22 mar. 2016.

[7] LAPA, R. Programa 5S. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

[8] OSADA, TAKASHI. Housekeeping, 5"S": seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke. São Paulo, Instituto IMAM, 2010.

[9] OHNO, T. O. Sistema Toyota de Produção – além da produção em larga escala. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

[10] REBELLO, M. A DE F.R. Avaliação da qualidade dos produtos/serviços de informação: uma experiência da Biblioteca do Hospital Universitário da Universidade de São Paulo. Ver. Dig. Bibliotecon. Ci. Inf., Campinas, v.2, n.1, p. 80-100, 2005. Disponível em: <https://eprints.rclis.org/archive/00004102.

[11] SHINGO, SHINGEO. O sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção; tradução Eduardo Schaan. – 2ª ed. – Porto Alegre: Artmed, 1996.

[12] SHINOHARA, ISAO. New Production System: JIT Crossing Industry Boundaries. Massachusetts.Productivity Press, 1988.

[13] SILVA, JOÃO MARTINS DA. 5S O ambiente da qualidade. Quarta edição – Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1994.

[14] SILVA, R. J. Gestão de estoques: Fator decisivo para a lucratividade organizacional. Iberoamerican Journal of Industrial Engineering. v. 4. n. 7. p. 100 – 117. 2012.

[15] WERKEMA. M. C. C. Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1995.

# Capítulo 25

## APLICAÇÃO DA ESCALA SERVQUAL NO SERVIÇO DE ATENDIMENTO AO ALUNO JUNTAMENTE AO SETOR DE BIBLIOTECA

*Eulanya Costa Ferro*
*Eunice Paraguassu Moura*
*Rita de Cassia Carvalho Mattos Rafael*
*Alisson Castro Barreto*

**Resumo:** A prestação de serviço com qualidade tornou-se indispensável para as instituições de ensino superior, principalmente, as privadas. Dessa forma, é de suma importância que elas busquem melhorias contínuas em seus serviços. Para melhorar este cenário, é necessário investir em sistemas e ferramentas de qualidade, e a escala SERVQUAL é uma alternativa para mensurar a expectativa e a percepção da qualidade dos serviços prestados por parte dos clientes. Seguindo tais premissas, esta pesquisa teve como foco analisar a opinião de 30 alunos do primeiro período na versão expectativa e 27 alunos do décimo período na versão percepção do curso de Engenharia de Produção em relação aos serviços prestados pela biblioteca de uma Universidade privada em São Luís – MA. Para atender o objetivo proposto, adotou-se a ferramenta SERVQUAL com base em um questionário com 22 perguntas fechadas, utilizando a escala de *Likert* a fim de medir a expectativa e a percepção da qualidade dos serviços. A confiabilidade do questionário SERVQUAL foi medida através do cálculo do coeficiente Alfa de Cronbach para cada uma das cinco dimensões propostas, obtendo-se valores superiores a 0,60, tornando o questionário confiável. Como resultado da pesquisa, foi constatado que a dimensão empatia foi a que obteve maior lacuna, seguidas da dimensão confiabilidade, tangibilidade, responsividade e segurança, mostrando que nenhuma das dimensões alcançou um resultado satisfatoriamente positivo, indicando que as percepções estão abaixo das expectativas e que existem falhas no serviço que estão gerando resultados insatisfatórios para os alunos.

**Palavras-chave:** Biblioteca. Qualidade. Expectativa. Percepção.

## 1. INTRODUÇÃO

O cenário mundial demonstra que a qualidade no ensino não pode ser mais considerada como opcional aos seus serviços, e sim requisito fundamental para sua sobrevivência no mercado. Além disso, o setor de serviços do ensino superior vem se expandindo como um dos mais importantes segmentos econômicos no Brasil. Uma prestação de serviço com qualidade tornou-se indispensável para as instituições privadas devido à grande concorrência no mercado. Dessa forma, é indispensável que as mesmas busquem melhorias contínuas em seus serviços.

A busca em satisfazer os usuários exige oferecer serviços melhores. Assim, as instituições começaram a buscar as verdadeiras necessidades dos seus usuários/alunos para prestar um bom atendimento. As expectativas e necessidades de usuários e prestadores determinam, de maneira diversa, a qualidade dos serviços proporcionados, tornando-se essencial entender como eles percebem a qualidade dos serviços que são prestados, visando identificar os gargalos e analisar as diferentes percepções para, em seguida, intervir buscando satisfazê-los e promover a melhoria.

Os órgãos reguladores da educação superior no Brasil, como o SINAES (Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior), exigem um rígido controle de qualidade para que as instituições possam ser credenciadas e funcionem. Nesse sentido, observa-se que a avaliação de bibliotecas é de grande importância na composição do conceito final das avaliações de cursos de graduação, devendo ser objeto de pesquisa de instituições desse tipo. É importante analisar as competências desse setor e mensurar se as mesmas estão sendo percebidas de forma adequada pelos alunos.

Assim, é importante que toda instituição disponha de um instrumento para avaliar a qualidade dos seus serviços prestados, de forma a medir e identificar os pontos positivos e negativos e elaborar plano de ação que atenda às reais necessidades de seus alunos. A ferramenta SERVQUAL permite avaliar a expectativa e a percepção do cliente em relação ao serviço prestado através de seu questionário que mostra os *gaps* (lacunas) existentes.

Considerando-se a relevância do tema abordado por este trabalho, o presente artigo tem como problema de pesquisa: Qual a avaliação, feita pelos alunos de Engenharia de Produção, da qualidade dos serviços da biblioteca de sua universidade? Tal questionamento há de requerer tanto uma revisão bibliográfica quanto uma utilização de coleta de informações capazes de permitir que a temática investigada atinja o objetivo geral da pesquisa que é: analisar a opinião dos alunos de Engenharia de Produção em relação aos serviços prestados pela biblioteca de sua universidade utilizando a ferramenta SERVQUAL.

Este artigo está organizado de modo a descrever primeiramente sobre: Qualidade em serviço; Setor de serviços na educação superior; Ferramenta SERVQUAL; e a Confiabilidade dos dados de acordo com o coeficiente Alfa de Cronbach, apresentando em seguida a metodologia utilizada, resultados e discussões referentes à biblioteca estudada e finalmente a conclusão.

## 2. QUALIDADE EM SERVIÇO

Muitas vezes, conceituar e entender a forma que os serviços são prestados e entregues ao cliente torna-se difícil. Lovelock e Wrigth (2001, p. 5) conceituam serviço como:

“Ato ou desempenho oferecido por uma parte à outra. Embora o processo possa estar ligado a um produto físico, o desempenho é essencialmente intangível e normalmente não resulta em propriedade dos fatores de produção. ”

Fitzsimmons (2010) afirma que o serviço é determinado intangível, sendo mensurado somente quando combinado a outras funções, tais como produtos e processos produtivos tangíveis. Uma prestação de serviços feita com qualidade pelas organizações leva à satisfação e a fidelização do cliente, trazendo assim maiores retornos financeiros para a empresa.

Algumas características específicas diferenciam os serviços do bem manufaturado. Oliveira (2004) classifica como características das operações que produzem serviços: intangibilidade, participação do cliente, produção e consumo simultâneos. Segundo Gianesi e Corrêa (1994, p. 233), “as principais características especiais das operações de serviço são: a intangibilidade dos serviços; a necessidade da presença do cliente ou um bem de sua propriedade;

geralmente os serviços são produzidos e consumidos simultaneamente".

De acordo com Paladini (2004, vl. 2, p. 25), "a qualidade é considerada como falta de defeitos no produto ou serviço prestado". A qualidade de serviço prestado está se tornando uma alternativa de diferenciação para as organizações, nas quais, nos dias de hoje, demostram que a qualidade não pode ser mais considerada como opcional aos serviços, e sim requisito obrigatório para sobrevivência no mercado.

Uma boa prestação de serviços é fundamental para as empresas. Tal fato é afirmado por Zeithaml e Berry (2014, p.1): "qualidade em serviços é hoje, uma questão central [...]". Atualmente, os clientes estão mais exigentes e mais perceptivos em relação aos preços e à qualidade apresentada pelos serviços prestados, e as empresas, para permanecerem na competição, buscam a qualidade dos seus serviços.

As definições de qualidade em serviço destacam as necessidades e os requisitos dos clientes e também ressaltam como o serviço prestado alcança as expectativas dos usuários. Fitzsimmons (2010, p. 139) afirma que "Qualidade em serviço é um tema complexo, o que pode ser percebido na necessidade de uma definição com cinco dimensões: confiabilidade, receptividade, segurança, empatia e aspectos tangíveis".

Conforme Urdan e Urdan (2010), para assegurar a qualidade na prestação de serviços, é importante entender a natureza dos processos nos quais os clientes podem ser envolvidos, desde procedimentos simples, envolvendo somente algumas etapas, até as atividades de alta complexidade. A avaliação da qualidade dos serviços surge ao longo do processo de prestação, pois se torna difícil o cliente avalia-lo antes de sua prestação, assim, o contato com o cliente no sistema de serviço é referido como sendo a oportunidade de satisfazê-lo ou não.

"Quando os clientes avaliam a qualidade de um serviço, eles o estão julgando em função de algum padrão interno que existia antes da experiência de serviço" (LOVELOCK; WRIGTH 2001, p.103). Este aspecto deixa claro que as expectativas formadas pelos clientes em relação aos serviços, geralmente são formadas por experiências próprias de algum serviço anterior.

## 3. SETOR DE SERVIÇO NA EDUCAÇÃO SUPERIOR

O setor de serviços na educação superior vem crescendo nos últimos anos de acordo com o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Considerando-se o período 2003-2013, o número de ingressantes em cursos de graduação aumentou 76,4%. Os resultados dos últimos censos, nesse nível do ensino, mostram que o total de alunos nele chegou a 7,3 milhões em 2013, quase 300 mil matrículas acima do registrado no ano anterior.

No período 2012-2013, as matrículas cresceram 3,8%, sendo 1,9% na rede pública e 4,5% na rede privada (INEP, 2014).

"O Ensino Superior tem sido crescentemente reconhecido como uma indústria de serviços e, como um setor, deve empenhar seus esforços em identificar as expectativas e necessidades de seus principais clientes" (MELLO; DUTRA; OLIVEIRA, 2001, p. 130). Devido ao rápido crescimento dos segmentos que prestam serviços educacionais e da acirrada concorrência no mercado, as instituições de ensino superior do Brasil estão diante do desafio de compatibilizar quantidade e qualidade, fornecendo bons serviços.

Freitas et al (2006) afirma que a capacidade de extrair informações relevantes a partir de uma base de dados é um dos principais elementos que contribuem para o sucesso na gestão das organizações. Este cenário também se encontra caracterizado na gestão de bibliotecas.

Para Lancaster (1996), citado por Brito; Vergueiro (2010), são várias as razões para fazer uma avaliação dos serviços prestados por uma biblioteca, entre elas: identificar o perfil dos usuários que as utilizam; mensurar a qualidade dos serviços; mostrar em que nível de desempenho o serviço está funcionando no momento; propor ações (corretivas e preventivas) com a intenção de melhorar a qualidade dos serviços prestados, visando atender às necessidades e expectativas dos usuários.

De acordo com Demo (1996, p. 16), "não há como chegar à qualidade sem educação, bem como não será educação aquela que não se destinar a formar o sujeito crítico e criativo". A excelência do ensino na educação superior é imprescindível e de fundamental

importância para o desenvolvimento de um país, pois são as universidades que formam os profissionais que irão atuar nas próximas gerações.

Segundo Barbosa e Liberato (1994), o serviço educacional é uma sucessão de momentos. Para assegurar a qualidade dentro dele, é necessária a interação dos usuários com o processo de realização do serviço, pois é importante para orientá-los e para identificar as necessidades de melhoria.

## 4. SERVQUAL

A escala SERVQUAL é um modelo conceitual de serviços. Teve origem em 1985 e foi apresentada em 1988 por Zeithaml, Parasuraman e Berry como o primeiro instrumento de medida quantitativa para mensurar o nível da qualidade de um serviço. Consiste em uma ferramenta que avalia a expectativa do cliente diante de um serviço ideal com a sua percepção em relação ao serviço prestado pela empresa analisada (ZEITHAML; PARASURAMAN; BERRY, 2014).

De acordo com Zeithaml, Parasuraman e Berry (2014), a ferramenta SERVQUAL é baseada em cinco dimensões para mensurar a qualidade dos serviços:

- elementos tangíveis: estão relacionados a aparência das instalações físicas, dos equipamentos, dos funcionários e dos materiais de comunicação;
- confiabilidade: corresponde a habilidade de prestar o serviço de forma confiável e precisa;
- responsividade: corresponde a disposição de prestar o serviço e ajudar o cliente;
- segurança: corresponde ao conhecimento e cortesia dos funcionários e habilidades de transmitir confiança e segurança;
- empatia: corresponde a atenção cuidadosa e individualizada que a empresa proporciona aos clientes.

Para Freitas (2006, p. 2-8), “essas dimensões do modelo SERVQUAL são consideradas importantes para que a satisfação dos clientes seja alcançada”. Segundo Zeithaml (2003, p. 93), “[...] essas dimensões representam o modo como os clientes organizam em sua mente a informação sobre a qualidade de serviços”.

De acordo com Zeithaml e Bitner e (2003, p. 93), “para utilizar a ferramenta SERVQUAL e assim medir a qualidade do serviço, é necessário, calcular primeiramente a diferença entre expectativas e as percepções do serviço”. A ferramenta é composta de dois questionários: um de expectativas (22 questões), verificando o que os clientes esperam de um serviço; e outro de percepções (22 questões), medindo a avaliação dos clientes sobre uma determinada prestação de serviços. (ZEITHAML; PARASURAMAN; BERRY, 2014).

Para Oliveira e Ferreira (2009), analisando-se os resultados dos dois itens, haverá um parâmetro para cada uma das questões. Esse parâmetro é gerado devido a uma diferença entre as médias de cada item (Parâmetro = Percepção – Expectativa). Se o parâmetro apresentar uma pontuação positiva, significa que o serviço oferecido superou a expectativa, gerando satisfação para o cliente. Já uma pontuação negativa, indica que o desempenho do serviço está abaixo, revelando quais variáveis geram insatisfação.

Segundo Cardoso e Neto (2004, p. 8), “em geral, as avaliações são realizadas através de um questionário que utiliza uma escala do tipo *Likert* de 7 pontos”. Cada módulo é composto de 22 afirmações, nas quais os respondentes avaliam na forma da escala *Likert*, de 5 ou 7 pontos, opções que variam de “discordo totalmente” (1) a “concordo totalmente” (7).

## 5. A CONFIABILIDADE DOS DADOS DE ACORDO COM O COEFICIENTE ALFA DE CRONBACH

Para a elaboração de um questionário, dois aspectos devem ser levados em consideração: validade e confiabilidade. Segundo Hora, Monteiro e Arica (2010) validade está relacionada a verificação de o instrumento medir o que ele se propôs a medir, e a confiabilidade corresponde ao grau em que o resultado apresentado está livre da variância de erros aleatórios. Mas, como não há um formalismo matemático para se medir a validade, normalmente, muitos pesquisadores se utilizam, apenas, da medição do grau da confiabilidade.

Este artigo propõe avaliar a qualidade dos serviços prestados por meio da diferença entre expectativas e percepções dos clientes, mensurando o grau de confiabilidade dos

questionários utilizados na pesquisa, através do coeficiente Alfa de Cronbach.

O Alfa de Cronbach mensura a confiabilidade de um questionário aplicado em uma dada pesquisa, uma vez que mede a correlação entre respostas dadas pelos respondentes às questões que compõem esse questionário. O coeficiente α é mensurado partindo da variância dos itens individuais e da variância da soma dos itens de cada avaliador, conforme a seguinte equação (HORA; MONTEIRO; ARICA, 2010):

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left(1 - \frac{\sum_{i=1}^{k} Si^2}{St^2}\right)$$

- $Si^2$ é a variância do item $i$;
- $St^2$ variância total do questionário (soma de todas as variâncias);
- $k$ é o número de perguntas ou itens do questionário.

Freitas & Rodrigues (2005) afirmam que a classificação da confiabilidade de um dado questionário, a partir do cálculo do coeficiente Alfa de Cronbach, é de acordo com os limites apresentados na Figura 1.

Figura 1: Classificação da confiabilidade a partir do Alpha de Cronbach.

| Confiabilidade | Muito Baixa | Baixa | Moderada | Alta | Muito Alta |
|---|---|---|---|---|---|
| Valor de α | $\alpha \leq 0{,}30$ | $0{,}30 < \alpha \leq 0{,}60$ | $0{,}60 < \alpha \leq 0{,}75$ | $0{,}75 < \alpha \leq 0{,}90$ | $\alpha > 0{,}90$ |

Fonte: Freitas e Rodrigues (2005, p. 4)

Malhotra *et al.* (2005) afirma que o coeficiente Alfa de Cronbach varia de 0 a 1. De acordo com a tabela anterior, é possível analisar como satisfatórios os questionários que apresentem valores do coeficiente de Cronbach maior que 0,60. (FREITAS; RODRIGUES, 2005)

## 6. APLICAÇÃO DA ESCALA SERVQUAL JUNTO AOS USUÁRIOS DA BIBLIOTECA DE UMA UNIVERSIDADE PRIVADA

Quanto aos aspectos metodológicos, essa pesquisa é considerada descritiva, de abordagem quantitativa, classificada como um estudo de caso e pesquisa bibliográfica, na qual foram utilizados materiais como livros, revistas *online* e periódicos para seu desenvolvimento.

A pesquisa avaliou a qualidade dos serviços prestados por uma biblioteca de uma instituição de ensino superior privada na cidade de São Luís – MA, na medida em que optou por trabalhar com o modelo de ZEITHAML, PARASURAMAN & BERRY, a fim de captar as expectativas e percepções dos alunos do curso de Engenharia de Produção, quanto à qualidade de serviços prestados pela biblioteca de sua universidade. Para a elaboração do questionário, foi utilizado o programa *Sphinx* versão 5.1. Para mensurar a confiabilidade foi utilizado o Alfa de Cronbach (AC). Na apuração, tabulação, cálculo e análise de dados foi utilizado o *Software Microsoft Excel*.

A coleta dos dados foi realizada utilizando um questionário fechado, modelo SERVQUAL, aplicado durante os dias 19 e 20 de outubro de 2015 à 57 alunos, buscando identificar as lacunas existentes entre as expectativas e as percepções dos mesmos. O questionário foi aplicado, em sua versão de expectativas, à 30 alunos do primeiro período, verificando o que eles esperam de uma biblioteca, e à 27 alunos do décimo período, em sua versão de percepção, medindo a avaliação dos clientes sobre prestação dos serviços ofertados pela biblioteca de sua universidade.

A resposta do discente em cada item é indicada através de uma escala tipo *Likert* com 7 possibilidades para avaliação da importância e do desempenho de cada característica da dimensão, variando entre "discordo totalmente" (1) a "concordo totalmente" (7). Ao final da aplicação dos questionários, os dados foram tabulados e interpretados.

### 6.1 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Um questionário devidamente elaborado deve levar em consideração dois aspectos

importantes: validade e confiabilidade. Para medir a confiabilidade do questionário aplicado na biblioteca, objeto de estudo dessa pesquisa, foi utilizado o Alfa de Cronbach. Os valores dos graus de expectativa e percepção da biblioteca em relação a cada item do questionário atribuídos pelos entrevistados, foram calculados por meio do S*oftware Excel*. Como auxílio na avaliação dos resultados para a biblioteca, foram utilizados instrumentos como tabela contendo os dados gerais de cada dimensão e a análise dos quartis.

Para a biblioteca estudada, o questionário da expectativa apresentou o menor valor, $\alpha$ = 0,68, na dimensão empatia e o maior, $\alpha$ = 0,95, na dimensão confiabilidade. No questionário percepção, o menor valor, $\alpha$ = 0,82, foi na dimensão empatia e o maior, $\alpha$ = 0,97, na dimensão tangibilidade, demonstrando confiabilidade satisfatória do instrumento de medição, ou seja, $\alpha > 0,60$, como mostra na Tabela 1, a seguir:

Tabela 1 - Valores do Alfa de Cronbach

| VALORES DE ALFA DE CRONBACH | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Tangíveis | Confiabilidade | Responsividade | Segurança | Empatia |
| QUESTIONÁRIO EXPECTATIVA | 0,78 | 0,95 | 0,83 | 0,74 | 0,68 |
| QUESTIONÁRIO PERCEPÇÃO | 0,97 | 0,93 | 0,96 | 0,84 | 0,82 |

Fonte: Autor

Foram aplicados 57 questionários, sendo 30 respondentes do primeiro período para a versão expectativa e 27 respondentes do décimo período para a versão percepção. Quanto ao sexo dos alunos pesquisados, no questionário expectativa, 43,3% eram do sexo feminino e 56,7% do sexo masculino. No que tange a percepção, 51,9% eram do sexo feminino e 48,1% do masculino. A faixa etária dos respondentes varia entre 17 a 33 anos.

A Tabela 2, a seguir, apresenta os resultados da pesquisa realizada, destacando o *gap*, ou melhor, a diferença entre percepção e expectativa, mostrando que um resultado negativo deve ser considerado como uma oportunidade de melhoria e não como um simples problema.

As questões de 1 a 4 referem-se à dimensão tangibilidade. Analisando o *gap* (diferença entre percepção e expectativa), observa-se que os itens 3 e 4 apresentam valores negativos e se referem à aparência dos funcionários e a materiais agradáveis, demostrando que existe espaço para melhorias nas referidas variáveis. Ainda nessa dimensão, os itens 1 e 2 apresentam valores positivos de *gap* e se referem a equipamentos modernos e instalações físicas.

A dimensão confiabilidade é analisada através das questões de 5 a 9. Observando o *gap*, os itens 5 e 8 apresentam valores negativos que se referem a cumprimento de prazos e prazo prometido, apontando nessas variáveis um baixo índice de satisfação que merece atenção da instituição para que esses índices não venham a piorar, pois são itens considerados relevantes para os alunos. Os itens 6, 7 e 9, nessa dimensão, apresentam *gap* positivo e se referem a problemas resolvidos, serviço correto e cadastros livres de erros.

A terceira dimensão, a responsividade, foi representada pelas questões de 10 a 13. Os valores negativos do *gap* foram os itens 10 e 12, que se referem a exatidão de informações e disposição para ajudar, mostrando que existem consideráveis falhas no serviço, mas com espaço para melhorias. Os itens 11 e 13 tiveram valores positivos de *gap* e se referem ao pronto atendimento e às solicitações atendidas.

Nas questões de 14 a 17 do questionário, são abordados fatores envolvendo a dimensão segurança. Analisando o *gap*, os valores negativos encontrados foram dos itens 16 e 17, que dizem respeito à cordialidade dos funcionários e ao conhecimento para

responder às perguntas dos alunos. Os valores positivos encontrados nessa dimensão foram os itens 14 e 15, que se referem à confiança e transações seguras.

Tabela 2: Tabulação de dados

| | | Expectativa | | | | | | | | | Percepção | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Frequência das Respostas | | | | | | | | | Frequência das Respostas | | | | | | | | | |
| | Nome da Variável | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Média | Desvio | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Média | Desvio | P-E |
| 1 | Equipamentos modernos | 0 | 0 | 1 | 0 | 6 | 12 | 11 | 6,1 | 0,94 | 0 | 5 | 7 | 0 | 11 | 2 | 2 | 6,43 | 1,56 | 0,33 |
| 2 | Instalações físicas | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 14 | 11 | 6,2 | 0,71 | 0 | 3 | 1 | 0 | 7 | 15 | 1 | 6,43 | 1,37 | 0,23 |
| 3 | Aparência dos funcionários | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 12 | 13 | 6,23 | 0,82 | 1 | 4 | 2 | 0 | 8 | 12 | 0 | 4,7 | 1,64 | -1,53 |
| 4 | Materiais agradáveis | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 13 | 11 | 6,13 | 0,82 | 1 | 2 | 3 | 1 | 5 | 14 | 1 | 4,96 | 1,58 | -1,17 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Média Tangibilidade= -0,535 | | |
| 5 | Cumprimento dos prazos | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 | 11 | 13 | 6,17 | 0,91 | 1 | 3 | 0 | 3 | 8 | 11 | 1 | 4,89 | 1,53 | -1,28 |
| 6 | Problemas resolvidos | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 13 | 13 | 6,23 | 0,86 | 1 | 4 | 3 | 4 | 9 | 5 | 1 | 6,43 | 1,56 | 0,2 |
| 7 | Serviço correto | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 12 | 12 | 6,17 | 0,83 | | 4 | 2 | 2 | 5 | 11 | 2 | 6,43 | 1,75 | 0,26 |
| 8 | Prazo prometido | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 10 | 15 | 6,33 | 0,76 | 0 | 1 | 2 | 2 | 8 | 11 | 3 | 5,3 | 1,23 | -1,03 |
| 9 | Cadastro livre de erros | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 16 | 13 | 5,3 | 0,56 | 2 | 3 | 5 | 4 | 7 | 6 | 0 | 6,13 | 1,59 | 0,83 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Média Confiabilidade= -0,204 | | |
| 10 | Exatidão de informações | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 13 | 13 | 6,27 | 0,78 | 1 | 3 | 1 | 3 | 7 | 12 | 0 | 4,78 | 1,53 | -1,49 |
| 11 | Atender prontamente | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 13 | 13 | 6,3 | 0,7 | 0 | 7 | 3 | 0 | 5 | 11 | 1 | 6,43 | 1,78 | 0,13 |
| 12 | Disposição para ajudar | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 13 | 15 | 6,4 | 0,72 | 1 | 5 | 5 | 0 | 12 | 2 | 2 | 4,15 | 1,66 | -2,25 |
| 13 | Atender solicitações | 0 | 0 | 1 | 0 | 5 | 13 | 11 | 6,1 | 0,92 | 0 | 7 | 4 | 2 | 9 | 5 | 0 | 6,43 | 1,53 | 0,33 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Média Responsividade= -0,82 | | |
| 14 | Confiança | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 14 | 11 | 6,17 | 0,79 | 1 | 6 | 4 | 1 | 5 | 10 | 0 | 6,43 | 1,76 | 0,26 |
| 15 | Transaçoes Seguras | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 13 | 15 | 6,3 | 0,63 | 1 | 5 | 2 | 1 | 4 | 12 | 2 | 6,43 | 1,84 | 0,13 |
| 16 | Cortês | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 13 | 13 | 6,23 | 0,86 | 2 | 3 | 5 | 0 | 5 | 11 | 1 | 4,48 | 1,83 | -1,75 |
| 17 | Conhecimento | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 13 | 14 | 6,3 | 0,88 | 0 | 3 | 4 | 1 | 9 | 9 | 1 | 4,74 | 1,46 | -1,56 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Média Segurança= -0,73 | | |
| 18 | Atenção individualizada | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 17 | 11 | 6,3 | 0,6 | 2 | 12 | 4 | 2 | 2 | 5 | 0 | 3,19 | 1,69 | -3,11 |
| 19 | Conveniência de horário | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 13 | 15 | 6,3 | 0,63 | 1 | 5 | 4 | 0 | 4 | 11 | 2 | 6,43 | 1,87 | 0,13 |
| 20 | Atenção Personalizada | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 16 | 12 | 6,2 | 1,13 | 3 | 14 | 3 | 2 | 2 | 3 | 0 | 2,81 | 1,55 | -3,39 |
| 21 | Interesse no cliente | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 14 | 12 | 6,23 | 0,77 | 2 | 4 | 4 | 2 | 5 | 10 | 0 | 4,26 | 1,77 | -1,97 |
| 22 | Necessidades específicas | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 15 | 13 | 6,3 | 0,84 | 2 | 8 | 4 | 2 | 6 | 5 | 0 | 3,63 | 1,71 | -2,67 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Média empatia= -2,202 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Média Geral= -1,226 | | |

Fonte: Autor

A última dimensão, empatia, foi representada pelas questões de 18 a 22. De acordo com a análise, os *gaps* negativos encontrados, foram dos itens 18, 20, 21 e 22, eles se referem à atenção individualizada, atenção personalizada, interesse no aluno e necessidades específicas. Nessa dimensão, o *gap* positivo encontrado foi no item 19, que diz respeito ao horário de funcionamento da biblioteca.

A média geral para as cinco dimensões foi -1, 226, mostrando uma necessidade de melhoria em todo o ciclo da prestação do serviço. Todas as variáveis que tiveram o valor de *gap* negativo devem ser melhor avaliadas pela instituição, uma vez que a lealdade e a fidelização do aluno dependem do mesmo estar ou não satisfeito.

De maneira complementar, este estudo utilizou a análise dos quartis. Segundo Martins *et. al*, (2012, p. 15), "o uso dos Quartis pode ser estendido para a classificação das prioridades a partir das médias das percepções e das médias das Expectativas". A partir das médias dos gaps, pode-se identificar através da análise dos quartis suas prioridades de acordo com seu nível de criticidade, identificando, assim, os critérios que necessitam de ações corretivas mais pontuais pela ordem de importância (crítica, alta, moderada e baixa) em relação à percepção do cliente, como se pode analisar na Tabela 3.

Tabela 3: Classificação das prioridades de acordo com os *gaps*

| 20 | 18 | 22 | 12 | 21 | 16 | 17 | 3 | 10 | 5 | 4 | 8 | 9 | 1 | 13 | 14 | 7 | 2 | 15 | 11 | 19 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -3,39 | -3,11 | -2,67 | -2,25 | -1,97 | -1,75 | -1,56 | -1,53 | -1,49 | -1,28 | -1,17 | -1,03 | 0,83 | 0,33 | 0,33 | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,2 |
| | | | | Q1=-3,72 | | | | | | Q2=-2,2 | | | | | | Q3=0,52 | | | | | |
| Critica | | | | | Alta | | | | | Moderada | | | | | | Baixa | | | | | |

Fonte: Autor

Dentro dos quesitos considerados críticos, pode-se identificar as questões, 20, 18, 22, 12 e 21, a média variando entre -3,39 e -1,97. A primeira questão do quesito considerado crítico refere-se à atenção personalizada, depois à atenção individualizada e compreensão dos funcionários em relação às necessidades dos alunos. A quarta questão do quesito crítico está relacionada à disposição do funcionário em ajudar o aluno, e a quinta indica interesse pelo aluno. Analisando as variáveis consideradas críticas, quatro delas estão dentro da dimensão empatia.

As questões que ficaram dentro do quesito considerado prioridade alta, foram os itens 16, 17, 3, 10 e 5, com a média variando entre -1,75 e -1,28. Eles se referem à cordialidade, conhecimento para responder as perguntas dos alunos, aparência dos funcionários, exatidão de informações e cumprimento de prazos.

No quesito considerado prioridade moderada, ficaram as questões 4, 8, 9, 1 e 13, com média variando entre -1,17 a 0,33. A primeira questão do quesito considerado prioridade moderada foi sobre materiais agradáveis, a segunda, prazo prometido, a terceira, cadastro livres de erros, quarta, equipamentos modernos, e a última questão, atendimento de solicitações.

Nas questões que compõem o quesito baixa prioridade, com as médias variando entre 0,26 e 0,2, estão as questões 14, 7,2, 15, 11, 19 e 6. As variáveis se referem à confiança, serviço correto, instalações físicas, transações seguras, pronto atendimento, horário de funcionamento da biblioteca e problemas resolvidos.

A utilização conjunta da análise dos *gaps* e da análise dos quartis possibilita a verificação, com mais clareza, dos pontos que necessitam de maior atenção por parte da biblioteca, visando atender as expectativas dos seus usuários.

## 7. CONCLUSÃO

O setor de serviços de ensino superior vem se expandindo como um dos mais importantes segmentos econômicos no Brasil e no mundo. A qualidade dos serviços de ensino superior, principalmente em países em desenvolvimento como o Brasil, deve ser analisada como uma questão estratégica para o seu desenvolvimento social, tecnológico e econômico.

A presente pesquisa teve o propósito de contribuir para a melhoria dos serviços de uma universidade, especificamente de sua biblioteca, aplicando-se um questionário com 22 questões fechadas, distribuídas em cinco dimensões: tangibilidade, confiabilidade, responsividade, segurança e empatia. Foram aplicados 57 questionários, sendo 30 respondentes do primeiro período para versão expectativa e 27 respondentes do décimo período para versão percepção.

A confiabilidade do instrumento SERVQUAL foi medida através do cálculo do coeficiente Alpha de Cronbach para cada uma das cinco dimensões, atestando que os mesmos são confiáveis.

A média geral para as cinco dimensões foi -1,226, mostrando uma grande oportunidade de melhoria em todo o ciclo da prestação do serviço. Todas as variáveis que tiveram o valor de *gap* negativo devem ser melhor avaliadas pela instituição, uma vez que a lealdade e a fidelização do aluno dependem de ele estar ou não satisfeito.

No que diz respeito à aplicação do questionário aos alunos do curso de Engenharia de Produção em relação aos serviços prestados pela biblioteca, verificou-se que a dimensão empatia teve a maior lacuna, com média geral de -2,202. A dimensão é composta pelas questões de 18 a 22 e refere-se à atenção individualizada, horário de funcionamento da biblioteca,

atenção personalizada, interesse no aluno e necessidades específicas. Assim ela pode promover ações de curto prazo para a contribuição da qualidade envolvendo essas variáveis. Em sequência, têm-se as dimensões tangibilidade com média de -0,535, confiabilidade com -0,204, responsividade com -0,82 e segurança com a média de – 0,73. Nenhuma das dimensões alcançou um resultado satisfatoriamente positivo. Isso indica que as percepções estão abaixo das expectativas e que existem falhas no serviço que estão gerando resultados insatisfatórios para os alunos.

Diante do exposto, esta pesquisa pode servir como um referencial de comparação para futuras análises da qualidade da prestação de serviços dentro de outros setores da universidade. Pesquisas futuras são sugeridas com o intuito de contribuir para a melhoria dessa instituição. Acredita-se que ao se disponibilizar essa ferramenta para avaliar os aspectos da qualidade em serviços referentes à biblioteca, é possível também contribuir para o avanço das discussões em outros setores, fazendo futuras análises da qualidade da prestação de serviços.

## REFERÊNCIAS


[1] BARBOSA, E. F.; LIBERATO. F. Gerencia da Qualidade Total na Educação. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1994.

[2] CARDOSO, F. A. R.; NETO, A. C. Análise da qualidade no setor de serviços segundo o método de avaliação SERVQUAL. Tese de Doutorado. Curitiba: UFPR, 2004.

[3] BRITO, G.; VERGUEIRO. W. A aplicação do modelo SERVQUAL para percepção da qualidade da biblioteca acadêmica. 2010 . In Seminário Nacional de Bibliotecas Universitárias - SNBU, Rio de Janeiro. Anais... São Paulo: USP, 2010. Disponível em: <http://eprints.rclis.org/15281/>. Acesso em 17 Set. 2015.

[4] DEMO, P. Educação e Qualidade. São Paulo: Papirus, 1996.

[5] FITZSIMMONS. J.A. Administração de serviços: operações, estratégia e tecnologia da informação. Porto Alegre: Bookman, 2010.

[6] FREITAS, A.L.P.; MANHÃES; N.R.C.; COZENDEY, M.Y. Emprego do SERVQUAL na avaliação da qualidade de serviços de tecnologia da informação: uma análise experimental. Anais do XXVI ENEGEP, 2006.

[7] FREITAS, A. L. P. A qualidade de serviços no contexto da competitividade. Revista Produção Online, v. 5, n. 1, p. 1-24, 2005. Disponível em:< http://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/321/418>. Acesso em: 29 Set. 2015.

[8] GIANESI, G. N.; CORRÊA, H L. Administração Estratégica de Serviços. São Paulo: Atlas, 1994.

[9] HORA, H. R. M.; MONTEIRO, G. T. R.; ARICA, J. Confiabilidade em questionários para qualidade: um estudo com o coeficiente de alpha de cronbach. Revista Produto & Produção, vol. 11, n. 2, p. 85-103, jun. 2010. Disponível em: < http://seer.ufrgs.br/index.php/ProdutoProducao/article/view/9321/8252>. Acesso em 26 Out. 2015.

[10] INEP- Instituto de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Censo da Educação Superior. Brasília. 09.Set.2014. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/todasnoticias?p_p_auth=fTG3zYPO&p_p_id=56_INSTANCE_d9Q0&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_i=column2&p_p_col_pos=2&p_p_col_count=3&_56_INSTANCE_d9Q0_groupId=0157&p_r_p_564233524_articleId=139200&p_r_p_564233524_id=139627>. Acesso em: 09.Set.2015.

[11] LOVELOCK, C.; WRIGHT, L. Serviços, marketing e gestão. São Paulo: Saraiva, 2001.p.103.

[12] MALHOTRA, N. K. *et al.* Introdução à pesquisa de marketing. 5. ed. São Paulo: Pearson, 2005.

[13] MARTINS, V. W. B.; TRINDADE, S. R. S.; MACEDO, A. N.; NEVES, R. M. Utilização do Modelo SERVQUAL em uma Rede de Supermercados como Instrumento de Avaliação da Qualidade. Florianópolis, v. 4, n. 7; p. 279-296, 2012.

[14] MELLO, S. C. B.; DUTRA, H. F. O.; OLIVEIRA, P. A. S. Avaliando a qualidade de serviços educacionais numa IES: o impacto da qualidade percebida na apreciação do aluno de graduação. Revista O&S, vol. 8, n. 21, Maio/Agosto, 2001, p. 125-137.

[15] OLIVEIRA, O. J. Gestão da qualidade: introdução à história e fundamentos. São Paulo: Thonsom Learning, 2004.

[16] OLIVEIRA.O., FERREIRA, E. Adaptação e aplicação da escala SERVQUAL na educação superior. 2009. In XXIX ENEGEP, Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Salvador. Anais... Salvador: 2009. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_WIC_092_627_12838.pdf >. Acesso em 20 Set. 2015.

[17] PALADINI, E.P. Gestão da qualidade: teoria e prática. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2004. p.25

[18] URDAN, F. T.; URDAN, A. T. Gestão do composto de marketing. São Paulo: Atlas, 2010.

[19] ZEITHAML, V. A.; BITNER, M. J. Marketing de serviços: A empresa com foco no cliente. 2ª ed. Porto Alegre, RS. Bookman, 2003.

[20] ZEITHAML,V.. E; PARASURAMAN. A; BERRY. L. A excelência em serviços: como superar as expectativas e garantir a satisfação completa de seus clientes. São Paulo: Saraiva 2014

# Autores

AUTORES

## Adilson Silva de Almeida Júnior

Graduando do 9° período de Engenharia de Produção da Universidade Santo Agostinho, Técnico em Eletromecânica pelo SENAI com cursos de aperfeiçoamento nas áreas de Engenharia de Materiais, Logística Reversa, Engenharia Sustentável, Balanced Scorecard, dentre outros. Habilidades com diversas ferramentas, dentre elas, Bizagi Modeler, SketchUP, Prezi e Excel. Possui artigos publicados nos Anais do SIMPEP 2017 e ENEGEP 2017. Bolsista do PIBIC pela UNIFSA.

## Aldo Shimoya

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Mato Grosso (1982), mestrado (1987) e doutorado (2000) em Genética e Melhoramento pela Universidade Federal de Viçosa. Professor na Universidade Candido Mendes, no curso de graduação de Engenharia de Produção e nos cursos de Mestrado em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional e em Engenharia de Produção; professor na Universidade Salgado de Oliveira, no curso de Ciências Biológicas. Colaborador na área de estatística experimental na Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro - Pesagro-Rio/Centro Estadual de Pesquisa em Agroenergia e Aproveitamento de Resíduos.

## Alessandro Lucas da Silva

Formado em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (USP), com mestrado e doutorado em Engenharia de Produção na área de Produção Enxuta na Universidade de São Paulo (USP). Atuou durante seis anos como consultor em Produção Enxuta pela empresa Hominiss. Atuou durante dois anos na Embraer como especialista na implantação de Produção Enxuta. Foi coordenador dos cursos de Engenharia de Produção e Manufatura na Faculdade de Ciências Aplicadas, Unicamp. Atualmente, é professor do curso de Engenharia de Produção da Unicamp, sendo responsável pelas disciplinas de Planejamento e Controle da Produção e Projeto de Fábrica.

## Alisson Castro Barreto

Alisson Castro Barreto graduando em Engenharia de Produção pela Universidade CEUMA (07/2018). Técnico em Portos pelo Centro de Ensino Médio e Profissionalizante do Maranhão (2014). Estudante da língua inglesa, nível avançado, no Núcleo de Cultura Linguística da Universidade Federal do Maranhão. Atualmente é estagiário na Secretaria da Fazenda do Estado do Maranhão.

## Amanda Acácia Rodrigues

Formação acadêmica em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Patos de Minas. Autora de artigos publicados em periódicos e congressos científicos relacionados a Engenharia de Produção. Treinamento em Black Belt em Lean Six Sigma. Possui experiência nas áreas de Planejamento, Programação e Controle da Produção - PCP, controle e manutenção de estoques, gestão de pessoas, controle de qualidade de processos e padrão de produto.

AUTORES

## Amanda Grandi Zanconato

Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Sagrado Coração (2017). Possui experiência nas áreas de planejamento, programação e controle de produção; sistema de gestão integrado; comercial e processos de produção.

## Ana Claudia Fernandes Terence

Possui graduação em Administração Pública pela Universidade Estadual Paulista (FCLAr/UNESP), especialização em Administração Mercadológica pela Fundação Getúlio Vargas (FGV/SP), mestrado e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (EESC/USP). Atualmente é Professora Assistente Doutora da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara(FCLAr/UNESP). Tem experiência na área de Administração e atua, principalmente, nos seguintes temas: Gestão de Pequenas Empresas, Estratégia, Marketing e Comunicação Pública.

## Ana Flávia Caixeta Camargos

Graduada em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Patos de Minas (2017). Possui experiência em gestão de pessoas ,controle de qualidade, segurança do trabalho e setor comercial. Autora de artigos publicados em periódicos e congressos científicos sobre temas relacionados à Engenharia de Produção.

## Andressa Moreira Soares

Graduada em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Patos de Minas (2017). Possui experiência nas áreas administrativa, gestão de pessoas e qualidade atuando em análises laboratoriais. Autora de artigos publicados em periódicos e congressos científicos sobre temas relacionados à Engenharia de Produção. Atua no setor de controle de qualidade, controle de produção e recursos humanos.

## Antônio Carlos Estender

A profissão de Professor no ensino superior que tem como meta trabalhar com três grandes componentes: ensino, pesquisa e extensão componentes esses que trabalhamos com os alunos desde os primeiros anos da graduação que privilegia sala de aula; iniciação cientifica e projeto Rondon: Possui graduação em Administração de Marketing (1994) Mestre em Gestão de Negócios (2006). Especialista nas áreas de Marketing, Educação, Hotelaria, Administração e Comunicação. Atuou como consultor no Instituto Siegen; foi Editor e membro do Conselho da Revista Eletrônica do 3º Setor da Universidade Guarulhos; Leciona - na Graduação e na Pós-graduação nas áreas de Estratégia, Controladoria, Competitividade, Marketing, Metodologia e TCC na Universidade Guarulhos. Participou de nove edições do Projeto Rondon. Como Coordenador da Operação e como Professor Assistente. Participou do Sife HSBC Financial Literacy Grant Notification. É coautor de alguns livros e, autor e coautor de vários artigos nas mais diversas áreas como: Gestão de Negócios, Saúde Pública; Veterinária, entre outros temas. Também orienta diversos trabalhos de Iniciação Cientifica e Artigos Científicos; Coordenador de Banca de trabalhos Científicos desde 2009 na Universidade Estadual de Ponta Grossa, Membro do comitê científico de Avaliação do Congresso Internacional de Administração em Ponta Grossa, desde 2012; Parecerista Ad Hoc de várias revistas, e 05 trabalhos aprovados para a X Jornada Cientifica da Universidade Federal de Rondônia.

AUTORES

## Carlos Murilo da Silva Filho

Possui formação em Técnico em Mineração (2009). Foi intercambista na University of Newcastle - Australia (2013 - 2014), foi bolsista no projeto de Desenvolvimento de Novos Reagentes para Flotação. Atualmente é graduando em Engenharia de Minas na Universidade Federal de Goiás, é professor de Inglês para alunos desde iniciante até "business" e estagiário em Engenharia de Minas na área da CMOC Internacional pela VM Empresa de Consultoria e Mineração, atuando no beneficiamento de fosfato.

## Carulina Marques

Graduada em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Goiás (2014). Mestrado em andamento na área de Engenharia de Produção, especificamente em Engenharia de Operações e Processos Industriais pela Universidade Federal de Goiás. Dentre as áreas de pesquisa estão a simulação de sistemas, sustentabilidade e tecnologia da informação verde. Atuante no Grupo de Estudos em Modelagem e Simulação - GEMS.

## Cássia da Silva Castro Arantes

Graduada em Administração pelo Instituto de Ensino Superior de Rio Verde (2010), especialista em Auditoria,Controladoria e Gestão de tributos (2012) e mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas ambos pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (2016). Atuou como docente na Universidade Estadual de Goiás (UEG) entre 2011 a 2015. E desde 2015 atua como professora no Instituto Federal Goiano - Campus Posse (IFGoiano) e coordena o Curso Técnico em Administração.

## Chirley Lima da Silva

Mestranda em Políticas Públicas e Gestão da Educação Superior pela Universidade Federal do Ceará (POLEDUC/UFC). Especialista em Gestão Pública pela Universidade da Integração Internacional da Lusofania Afro-Brasileira (2015). Graduada em Secretariado Executivo pela Universidade Federal do Ceará (2013). Secretária Executiva na Universidade Federal do Ceará (desde 2014).

## David Rodrigues Zonotel

Graduando em Engenharia de Produção pela Faculdades Integradas Einstein de Limeira. Atualmente é Supervisor de Expedição da Unigrês Cerâmica. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Gerência de Produção.

## Diego Monteiro Gomes

Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Candido Mendes (2017). Realizou estágio no grupo TechnipFMC, localizado no Porto do Açu - RJ, atuando na área de cadeia de suprimentos. Atualmente é agente censitário supervisor do Censo Agropecuário 2017 no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

AUTORES

## Douglas Yusuf Marinho

Atualmente é aluno e bolsista CAPES no programa de Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão. Participou do projeto de extensão intitulado Implantação e Desenvolvimento do Infocentro de Inclusão Digital de Catalão. Desenvolveu consultorias e projetos de pesquisa na área de Engenharia de Minas, Civil e Agrícola no Laboratório de Modelamento e Pesquisa em Processamento Mineral (LaMPPMin) da Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão, com publicações em ambas as áreas. Participou da organização do I Workshop Goiano de Terras Raras da Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão. Atualmente trabalha com assuntos relacionados a Engenharia de Produção e tem como projeto de pesquisa a recuperação do mineral de monazita a partir de rejeito de mineração.

## Edmundo Escrivão Filho

Possui graduação em Administração de Empresas pelo Centro de Ensino Superior de São Carlos (1978), graduação em Ciências Contábeis pelo Centro de Ensino Superior de São Carlos (1979) e graduação em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (1980). É mestre em Administração pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (1987), doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (1995), especialista em Administração Hoteleira pela Faculdade SENAC de Turismo e Hotelaria de Águas de São Pedro (2005) e Livre-Docente em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (2006). Atualmente é professor Associado 3 do Departamento de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) da Universidade de São Paulo (USP).

## Eduardo Martins Morgado

Graduação em Engenharia de Minas pela Escolo Politecnia da Universidade de São Paulo (1980), Mestrado (1991) e Doutorado (1996) em Administração pela Faculdade de Economia Administração e Contabilidade FEA/USP, ambos em métodos quantitativos e Informática. Foi consultor da SEED/MEC de 1996 a 2001.Foi consultor ad-hoc via PNUD e UNESCO. Atualmente é Professor Assistente Doutor na UNESP - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - FC / Depto de Computacao - Bauru, onde coordena o LTIA - Lab de Tecnologias da Informação Aplicada. Laboratorio homologado pelo CATI/Sepin-MCT. No LTIA orienta e desenvolve projetos de pesquisa e software relacionados com mobile Phones, TV Digital e Cloud Computing. Atualmente se especializa em Politicas de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, tendo cursado "Strategic R&D Management" na Wharton School e feito Pos Doutorado no INSEAD/França na área de Estratégia em Politicas de Inovação.

## Edvaldo Capingote Serafim da Silva

Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Goiás (UFG). Em 2014, foi monitor da disciplina Álgebra Linear durante um semestre e neste mesmo ano bolsista de iniciação científica pela FAPEG, perdurando por dois anos. No projeto estudou os Arranjos produtivos locais voltado as confecções de moda íntima. A respeito de publicações, teve trabalho de coautoria premiado no SIMEP 2016- Simpósio de Engenharia de Produção na categoria Pesquisa operacional; e como agente pesquisador viabilizou outros artigos. No meio profissional, trabalhou como assistente administrativo durante dois anos em uma empresa do ramo automobilístico antes de entrar no meio acadêmico.

AUTORES

## Eulanya Costa Ferro

Eulanya Costa Ferro, Bacharela em Engenharia de Produção- Universidade Ceuma (2015). Técnica em Logística, pela Faculdade Estácio (2015). Pós-graduanda em Engenharia de Segurança no Trabalho – Universidade Cruzeiro do Sul. Atualmente colaboradora no Grupo Mateus, no setor de gestão de orçamentos e resultados.

## Eunice Paraguassu Moura

Eunice Paraguassu Moura possui graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Maranhão (1995) e mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (1999). Atualmente é professora do ensino superior da Universidade Ceuma, em São Luís - MA. Tem experiência na área de Gestão da Produção, com ênfase em Gestão de Sistemas de Produção, atuando principalmente nas seguintes áreas: competitividade, desempenho, processos de produção e estratégia de produção.

## Fabiana Becalette Scatolin

Possui graduação em Administração pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas) (2014), com parte da graduação cursada na Universidade de Coimbra-Portugal (2012-1013). Atualmente é mestranda em Engenharia de Produção pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC-USP) e é membro do Grupo de Estudos Organizacionais da Pequena Empresa (GEOPE). Atua principalmente nos seguintes temas: gestão escolar, gestor escolar, escola pública, capacitação em gestão escolar, trabalho do administrador e revisão sistemática.

## Fabiano Rodrigues Soriano

Possui graduação em BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - faculdades integradas de São Carlos (2007), mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos (2012) e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos (2015). Atualmente é professor assistente da Universidade Estadual de Santa Cruz. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Garantia de Controle de Qualidade, atuando principalmente nos seguintes temas: seis sigma, melhoria contínua, continuous improvement, analise de dados multivariados e fatores críticos de sucesso.

## Fabio Freitas da Silva

Possui Graduação (2014) e Mestrado (2016) em Engenharia de Produção pela Universidade Candido Mendes. Doutorando em Planejamento Regional e Gestão da Cidade (2017) pela Universidade Candido Mendes.

AUTORES

## Francisca Rogéria da Silva Lima

Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) .Faz especialização em Gestão Pública Municipal pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Atualmente é agente administrativo do Conselho Regional de Radiologia 17º Região. Trabalhou como agente administrativo na empresa IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) , assim como na Empresa BB Tecnologia e Serviços . Teve 2 (dois) capítulos de livro publicados como autora pela editora Poisson. Teve 6 artigos aceitos para publicação em eventos como ENEGEP e SIMPEP na área de Engenharia de Produção.

## Francisco Igo Leite Soares

Mestre em Engenharia de Petróleo e Gás pela Universidade Potiguar (UnP-RN, 2013); Especialista em Gestão Empresarial pelas Faculdades Integradas de Jacarepaguá (FIJ-RJ, 2010) e em Docência no Ensino Superior pela Universidade Potiguar (UnP-RN, 2010). Possui experiência em Coordenação Acadêmica e de Pós Graduações no âmbito da Gestão e da Contabilidade. Atualmente desenvolve atividade Docente e é Coordenador do Curso de Ciências Contábeis na Faculdade Diocesana de Mossoró - FDM, onde paralelamente exerce a função de Coordenador das Pós Graduações em Auditoria e Planejamento Tributário e Rotinas de Práticas Contábeis. É membro Representante do Núcleo de Responsabilidade Social - NRS e do Conselho Superior (CONSU/FDM). Possui experiência na elaboração de documentos institucionais e contribui com vários programas de pós-graduação em outras IES, atuando em temas como Contabilidade Gerencial e de Custos, Contabilidade Básica, Análise das Demonstrações Contábeis, Planejamento Tributário, Contabilidade e Finanças Públicas, dentre outros. Gabriel Victor Medeiros Lucena

## Gill Bukvic

Possui graduação em Engenharia Mecânica pela UNESP (2006), Mestrado em Engenharia Mecânica pela UNESP (2011) e Doutorado em Engenharia Mecânica pela USP (2015). Atua principalmente nos seguintes temas: Torneamento, Cerâmica, Green Machining, Estratégia de Usinagem, Produção mais Limpa (P+L) e Gestão de produção.

## Gustavo Cesar Bruschi

Possui graduação em Análise de Sistemas pela Universidade do Sagrado Coração (2002), especialização em Gestão de Sistemas de Informação (MBIS) pela FECAP (2007) e mestrado em ciência da computação da UNESP (2016). Atualmente é professor da Faculdade de Tecnologia (FATEC-campus Bauru) dos cursos de Tecnologia em Redes de Computadores e Tecnologia em Banco de Dados. Possui experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Banco de Dados e Redes de Computadores, atuando principalmente nos seguintes temas: banco de dados, redes de computadores, sistemas distribuídos, segurança da informação e Internet das Coisas.

AUTORES

## Henrique Pachioni Martins

Possui graduação em Analise de Sistemas pela Universidade do Sagrado Coração (2001), possui Especialização em Sistema de Informação para Internet pela Universidade do Sagrado Coração (2003) e mestrado em ciência da computação da UNESP (2014). Atualmente é professor da Faculdade de Tecnologia (FATEC-campus Bauru) dos cursos de Tecnologia em Redes de Computadores e Tecnologia em Banco de Dados, professor da Universidade Sagrado Coração no curso de Ciência da Computação e professor da Instituição Toledo de Ensino (ITE) no curso de Sistemas de Informação e possui experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Segurança e Auditoria em SI, Administração em SI, Desenvolvimento dos SI, Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos, Serviços em Redes de Computadores e Sistemas Operacionais de Redes.

## Hidalgo Rocha Melo

Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Ocupa o cargo de agente administrativo na Câmara Municipal de São José de Ribamar. Foi bolsista da CAPES pelo programa Ciências sem fronteiras com graduação sanduíche pelo Illinois Institute of Technology. Publicou 3 artigos na área de Engenharia de Produção em eventos como ENEGEP e SIMPEP .

## Hugo Azevedo Rangel de Morais

Mestre em Administração pela UFRN(2016), Especialista em Auditoria Contábil - UERN(2009), Especialista em Docência no Ensino Superior - UNP(2010), Bacharel em Ciências Contábeis pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (2007); Professor do quadro efetivo da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA. Vinculado ao curso de Ciências Contábeis.

## Iara Tammela

Possui graduação em Engenharia pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (1999), mestrado em Engenharia de Produção, com ênfase em Pesquisa Operacional pela Universidade Federal do Rio de Janeiro COPPE/UFRJ (2004) e Doutorado em Engenharia de Produção também pela COPPE/UFRJ (2009) . Atualmente é professora do curso de Engenharia de Produção do Pólo Universitário de Rio das Ostras PURO/UFF. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Pesquisa Operacional, atuando principalmente nos seguintes temas: logística, vantagem competitiva e competição baseada no tempo como um diferencial competitivo.

## Iêda Silvana Tavares Diniz

Possui Formação Docente pela Universidade do Estado da Bahia (2005) , graduada em Gestão Empreendedora de Negócios pela Universidade Potiguar (2008). Pós graduada em Consultaria Empresarial e Ciências da Educação. Com atuação docente em cursos de pós graduação, graduação, técnicos e profissionalizantes e outras funções (coordenação, procuradora institucional, pesquisadora institucional, secretaria geral, etc.). No momento, buscando novos conhecimentos e desafios graduando em Embelezamento e Imagem Pessoal e pós graduando em Terapias Alternativas Aplicada à Estética - com atuação em terapias holísticas.

AUTORES

## Ivan Correr

Formado em Engenharia de Controle e Automação pela Universidade Metodista de Piracicaba (2004), Mestrado em Gerência da Produção pela Universidade Metodista de Piracicaba (2006). Atualmente é coordenador de P&D da empresa GeoTecno Soluções em Automação para o setor industrial. Tem experiência na área de Engenharia de Produção , Engenharia de Controle e Automação e Gestão Empresarial, com ênfase em Automação da Manufatura, Gestão da Produção, Administração, atuando principalmente nos seguintes temas: P&D de Novos Produtos, Controle de Processos, Controle da Produção, Sistemas de Monitoramento, Redução de tempos de Setup.

## Ivone Junges

Economista, Doutora em Engenharia de Produção/UFSC e Professora no Curso de Administração/UNISUL.

## Jéssica Feitosa de Assunção

Graduanda em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Maranhão - UEMA.

## Jordana Francielle de Assis Silva

Graduada em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Patos de Minas (2017). Autora de artigos publicados em periódicos e congressos científicos. Possui experiência na área Administrativa, no setor comercial, financeiro, análises econômico-financeiras e gestão de pessoas; e na área de Qualidade atuando principalmente em análises laboratoriais. Treinamento em Lean Practitioner em Lean Manufacturing e Gestão do Tempo e Produtividade Profissional.

## José Elmo de Menezes

Possui graduação em Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP-1993), mestrado em Matemática pela Universidade de Brasília (UNB-1998) e doutorado em Estatística pela Universidade de São Paulo (USP-2005). Atualmente é professor adjunto da Universidade Católica de Goiás(UCG) e professor do IF-GO campus Inhumas. Tem experiência na área de Matemática Aplicada e Probabilidade Aplicada, com ênfase em Teoria da Confiabilidade e Analise de Sobrevivência, atuando principalmente nos seguintes temas: processo estocásticos, compensator process, martingales, reliability importance measure e algoritmo.

## José Waldo Martinez Espinosa

Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal de São Carlos (1988), mestrado em Ciência e Engenharia dos Materiais pela Universidade Federal de São Carlos (1992) e doutorado em Ciência e Engenharia dos Materiais pela Universidade Federal de São Carlos (2000). Atualmente é professor associado da Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão. Atua na área de Engenharia de Produção e Ciência dos Materiais, com ênfase em materiais nanoestruturados e fotoluminescência. Engenharia Ambiental com ênfase em produção mais limpa e sustentabilidade.

AUTORES

## Juliane Andressa Camatti

Formada em Engenheira de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Medianeira (2016). Mestranda em Engenharia de Produção e Manufatura na Unicamp/FCA . Na área acadêmica: tem experiência como professora e pesquisadora em: Lean Manufacturing, gestão da cadeia de suprimentos, PCP (Planejamento e controle de produção). Na área profissional: experiência com gestão da produção, gestão da cadeia de suprimentos. Atualmente atua como Analista de gestão de processos em uma empresa no ramo alimentício.

## Kalian E de Lima Pereira

Brasileira, Bacharel em Administração pela Universidade Estadual da Paraíba, UEPB, Brasil, (2017). Integrante do projeto de pesquisa intitulado: Avaliação Social do Ciclo de Vida (ACV - SOCIAL): Consolidação de Indicadores Sociais para Setores Econômicos. Participação em projeto de extensão intitulado: Universidade Cidadã- Saber, Formação e Solidariedade (2014-2016).

## Kássia Figueiredo da Silva

Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Candido Mendes (2017).

## Lays Capingote Serafim da Silva

Mestranda em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão e Bacharela em Engenharia de Produção pela mesma universidade. Já trabalhou por dois anos na área de Engenharia de Processos em uma empresa automobilística e atualmente é bolsista de Mestrado Acadêmico da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

## Leandro Luis Pauro

Graduação em Analise de Sistemas pela Universidade do Sagrado Coração em 2001, Especialização em Gestão da Tecnologia da Informação em 2011 e Mestrado em Ciência da Computação pela UNESP de Bauru em 2016. Lecionou como docente pela Faculdade de Tecnologia de Bauru FATEC nos cursos de Tecnologia em Banco de Dados e Tecnologia de Redes de Computadores nos anos de 2014 e 2015. Atualmente trabalha como Analista de Sistemas nível III na área de desenvolvimento e gestão de negócios pela Cooperativa de Trabalho Médico de Bauru, docente na Faculdades Integradas de Bauru - FIB no curso de Ciência da Computação e na Instituição de Ensino integrante do Grupo Educacional - UNIESP nos cursos de Tecnologia em Redes de Computadores e Tecnologia em Sistemas para Internet. Possui experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Administração em Sistemas de Informação, Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (Virtualização e Computação em Nuvem), Serviços em Redes de Computadores, Sistemas Operacionais de Redes e Segurança da Informação.

AUTORES

## Leonardo Ferreira Barth

Graduado em Engenharia de Produção pela FAE Centro Universitário. Técnico em Automobilística pelo SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. CREA PR – 115911/TD Secretário do Conselho - Filhos da Liberdade Irmandade - Curitiba, Paraná, Brasil.

## Luana Fracimaria Oliveir A da Silva

Graduanda do curso, Bacharelado em Administração na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), tem participado de projetos de extensão e pesquisa, essas nas áreas relativas a desenvolvimento sustentável e Avaliação social do Ciclo de vida, tendo trabalhos apresentados em congressos nacionais e internacionais, publicados em anais e E-book.

## Lucas Verzenhassi Toledo

Graduando em Engenharia de Produção nas Faculdades Integradas Einstein de Limeira, com formação em Técnico em Mecânica pelo Colégio Técnico de Limeira - UNICAMP e Mecânico de Usinagem - SENAI. Possui experiência na área de Engenharia, Testes Automotivos, Metrologia e Usinagem. Interessa-se em Pesquisa e Desenvolvimento, Gestão da Produção e Qualidade.

## Maria Daiane Soares de Lima

Maria Daiane Soares de Lima graduanda em Administração pela Universidade Estadual da Paraíba no qual durante a graduação participei do Projeto de Iniciação Científica – Avaliação Social do Ciclo de Vida (ACV- Social) e do Projeto de Extensão “UEPB Documentário Científico” e participações, apresentações e exposições de trabalhos em Eventos destinados a Administração e áreas afins.

## Mário César Sousa de Oliveira

Graduado em Ciências Contábeis pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN-1999); Especialista em Contabilidade Gerencial (UERN-2002), Mestre em Contabilidade e Controladoria, (2011) pela Universidade de San Carlos-PY; Mestre em Gestão Pública (2016) pela Universidade Federal de Pernambuco(UFPE). Exerceu o cargo de Professor do Curso de Contabilidade e Administração da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN); Atuou como Consultor do SEBRAE/RN, nas áreas de Gestão Financeira; Gestão Tributária; RH e empreendedorismo. Atuou como perito contábil-judicial no Ministério Público do Estado do RN, com cadastro no CNPC/CFC. Atualmente é professor Assistente da Unifesspa - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. Atua em pesquisas nas áreas de Contabilidade Tributárias; Pericia Contábil e Contabilidade Gerencial, com ênfase nas Micro e Pequenas Empresas - MPE

AUTORES

## Maruedson Pires Martins

Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade do Estado de Minas Gerais (1994), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Uberlândia (1996) e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Uberlândia (2004). Atualmente professor Titular, Tutor do PET-CA (Controle e Automação) e Coordenador do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica (instalações elétricas residencial e industrial, conservação de energia e controle e automação). Líder do grupo de pesquisa Controle e Automação da UESC. Avaliador institucional pelo INEP/MEC, instituição responsável pela avaliação de instituições/cursos de educação superior.

## Maryele Lázara R Ezende

Graduada em Administração (2010) e especialista em Gestão Financeira e Controladoria (2012) ambos pela Faculdade Padrão, possui MBA em Gestão Comercial pelo IPOG (2014) e mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Gestão Organizacional da Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão (PPGGO/UFG-RC) (2017). Atua como professora do ensino básico técnico e tecnológico no Instituto Federal Goiano - Campus Posse (IFGoiano) e como membro do Núcleo de Inclusão do Campus.

## Matheus de Moraes

Graduando em Engenharia de Produção nas Faculdades Integradas Einstein de Limeira, com formação em Técnico em Mecânica pelo Colégio Técnico de Limeira - UNICAMP e Eletricista de Manutenção - SENAI. Possui certificação Lean Six Sigma e Green Belt. Possui experiência na área de Metrologia e Testes Automotivos. Interessa-se em Gestão da Produção e Pesquisa e Desenvolvimento.

## Maxweel Veras Rodrigues

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina e Mestre em Administração Financeira pela Universidade Federal da Paraíba. Professor Associado do Departamento de Engenharia de Produção (DEPRO) do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará - UFC, Professor e Coordenador (2015 – 2019) do Mestrado Profissional em Políticas Públicas e Gestão da Educação Superior - POLEDUC da Universidade Federal do Ceará. Tem experiência nas áreas de Gestão Estratégica, Engenharia Econômica, Finanças Empresariais e Gestão de Custos.

## Mikaeus do Nascimento Lemos

Graduando em Engenharia de Produção na Universidade Santo Agostinho. Participou da Semana de Engenharia de Produção da UNIFSA, possui cursos de extensão na área de empreendedorismo e atua como consultor de vendas no segmento alimentício nos estado do Piauí, Maranhão e Ceará.

AUTORES

## Milena Lais Ferreira Gomes

Graduada em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Patos de Minas (2017). Estágio realizado na área de controle de qualidade, realizando análises laboratoriais e acompanhamento nos processos de controle de produção. Atua no setor administrativo de uma empresa jurídica, com experiência no setor comercial, financeiro e parte contábil. Autora de artigos publicados em periódicos e congressos científicos sobre temas relacionados a Engenharia de Produção.

## Monalyza Teles Teixeira

Graduanda do 9º período de Engenharia de Produção na UNIFSA (Universidade Santo Agostinho), Representante Estadual da Engenharia de Produção no Piauí pela Abepro Jovem, Técnica em Eletromecânica pelo SENAI, possui cursos nas áreas de logística reversa, engenharia de materiais, finanças pessoais e Balanced Scorecard. Participou como congressista e autora de artigo no 27 POMS (Production Operation Management Society), 2016 em Orlando, FL. Atualmente é bolsista do PIBIC com o projeto sobre a política nacional de resíduos sólidos e o gerenciamento de resíduos da construção civil.

## Mônica Ferreira Oliveira

Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Presbiteriana Mackenzie e está cursando pós-graduação em Qualidade e Produtividade na Fundação Vanzolini. Atualmente é analista de Controle de Operações Tissue na CMPC Melhoramentos.

## Mônica Frank Marsaro

Possui Mestrado e é doutoranda em Engenharia de produção pela Universidade Federal de Pernambuco, professora Assistente 1 da Universidade Estadual do Maranhão. Pesquisadora na área de Pesquisa Operacional, com ênfase em Análise de Decisão Multicritério e Confiabilidade.

## Muriel de Oliveira Gavira

Professora doutora da Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA) desde 2010 e Assessora da Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários da UNICAMP. Entre 2011 e 2013 foi coordenadora associada da graduação e coordenadora do curso de gestão. Fez pós-doutorado em Empreendedorismo e Energia Limpa no Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético (Unicamp) e em Empreendedorismo Sustentável na University of Victoria (Canadá) entre 2008 e 2010. Doutora em Política Científica e Tecnológica (UNICAMP), possui graduação em Administração (2000) pela UFMS e mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (2003). Fez um ano de estágio de doutorado na Rutgers University (USA) sob orientação do prof. John Cantwell. Tem trabalhado em diversos projetos de pesquisa e extensão, orientações, eventos e ministrado aulas e cursos na área de administração e engenharia. Tem experiência em pesquisa e extensão em: gestão sustentável, tecnologias limpas, empreendedorismo e inovação sustentáveis e gestão da inovação.

AUTORES

## Murilo Gattás Arthus

Graduado em Engenharia de Manufatura (2014) pela FCA/Unicamp. Mestrando em Engenharia de Produção e Manufatura pela FCA/Unicamp. Experiência profissional na área de melhoria continua. Atualmente consultor de gerenciamento estratégico .

## Otávio Ithamar Ferreira

Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Maranhão - UEMA.

## Paulo César Milan

Graduando em Engenharia de Produção nas Faculdades Integradas Einstein de Limeira, com formação em Técnico em Mecânica pelo Colégio Técnico de Limeira - UNICAMP e em Produção Mecânica I - SENAI. Possui cursos com certificação Lean Six Sigma e Green Belt. Experiência com Moldes de Injeção Plástica e Qualidade de Fornecedores. Interessa-se em Gestão da Produção, Processos e Qualidade.

## Paulo Sérgio de Arruda Ignácio

Doutor em Engenharia Civil pelo LALT/DGT/ FEC/UNICAMP (2010), na área de Engenharia de Transportes. Possui graduação em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Metodista de Piracicaba (1985) e Mestrado em Gestão da Qualidade pelo IMECC (2001). É Professor Doutor da Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA), da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). E referee adhoc em periodicos. Possui artigos publicados em revistas e congressos. Tem experiencia academica e consultoria em gestão de operações e serviços, com enfâse em gestão de operações, logística, gestão da cadeia de suprimentos, produtividade, armazenagem, qualidade e medição do desempenho, com modelagem de sistemas.

## Pedro Henrique de Oliveira

Possui graduação em Administração Pública pela Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (FCLAr/UNESP). É mestre em Engenharia de Produção pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC/USP). Atualmente é doutorando do programa de pós-graduação em Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC/USP). Fez parte do Grupo de Estudos Organizacionais da Pequena Empresa (GEOPE). Faz parte do grupo de pesquisa Integração das Estratégias de Recursos Humanos e de Produção. Possui experiência em organizações públicas e privadas com atuação nos temas de gestão estratégica e inovação. Também possui vivência internacional durante intercâmbio estudantil com bolsa no México.

## Philipe Melanias Fur Lanis

Gerente de relacionamento bancário. Pós-graduando na área de gestão de pessoas.

AUTORES

## Rafael Ramon Fonseca Rodrigues

Professor da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA. Possui graduação em Ciências Contábeis pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN (2011). Contador. Especialista em Contabilidade e Planejamento Tributário pela Universidade federal do Semi-Árido - UFERSA (2013). Mestre em administração pela Universidade Potiguar (2015). Compõe o quadro de orientadores de projetos e trabalhos de conclusão de curso do Departamento de Ciências Contábeis - DCC no Campus Avançado de Patu - CAP da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN. Tem experiência nas áreas de Administração e Ciências Contábeis com ênfase em Gestão Financeira, Contabilidade de Custos, Gestão Estratégica de Custos, Contabilidade Gerencial e Análise dos Custos, Logística Agrícola, Agronegócio, Vantagem Competitiva, Serviço e Hospitalidade.

## Rafael Zorzenon

Graduado em Engenharia de Produção, especialista em Finanças pela Trevisan Escola de Negócios, especialista em Gestão da Produção pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e Mestrando em Engenharia de Produção pela UFSCar. Professor do Centro Paula Souza na Escola Técnica Estadual (ETEC) de Ibaté. nos cursos Técnico em Logística e Técnico em Administração.

## Raquel Cymrot

Possui graduação em Bacharelado em Estatística pela Universidade de São Paulo (1981) e mestrado em Estatística pela Universidade de São Paulo (1985). Atualmente é professor em regime de período integral da Universidade Presbiteriana Mackenzie. Atua principalmente nas seguintes áreas: Planejamento de Experimentos, Análise de Regressão, Estatística não paramétrica e Controle Estatístico de Processos. Realiza trabalhos multidisciplinares em áreas como: sustentabilidade, educação, urbanismo, distúrbio do desenvolvimento, engenharia elétrica e de produção.

## Reinaldo Martins Francisco

Graduado em Logística pela Universidade Metodista de São Paulo; Estudante de Pós graduação Strictu Sensu (Mestrado) em Engenharia de Produção e Ciências Computacionais (MESC) na Universidade Federal Fluminense.

## Rita de Cassia Carvalho Mattos Rafael

Rita de Cássia Carvalho Mattos Rafael graduada em Desenho Industrial pela Universidade Federal do Maranhão-Br. Pós-graduada em nível de Especialização em Ergonomia no Design de Sistemas de Informação pela Universidade Técnica de Lisboa-Pt. Pós-graduada em nível de Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas pela Universidade Federal de Santa Catarina -SC. Atualmente é professora na Universidade Ceuma.

AUTORES

## Roberta Spolon

Livre-Docente em Sistemas Distribuídos (Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho 2010). Doutor em Física Aplicada - Física Computacional (Universidade de São Paulo 1999). Professor Adjunto da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Atua no Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

## Rodney Wernke

Contador, Doutor em Engenharia de Produção/UFSC, Professor no Curso de Administração/UNISUL e no PPGCCA/UNOCHAPECÓ.

## Rogério Trindade Lisbôa

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (2007), mestrado em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional e Formação Docente pela Universidade Candido Mendes - Campos dos Goytacazes- RJ. Professor na Universidade Candido Mendes, no curso de graduação de Engenharia Produção, Mecânica e Civil e no curso de Mestrado em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional.

## Sandro Luiz Zalewski Porto

Graduado em Tecnologia Mecânica - Fabricação pela Sociedade Educacional de Santa Catarina - SOCIESC (2007), com especialização em Engenharia de Manutenção pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Mestrado em Engenharia de Produção pelo Instituto Superior Tupy - IST - SOCIESC - Joinville/SC. Licenciado pela ANAC como piloto Comercial de Aviões e Helicópteros além de instrutor de pilotagem de helicóptero, e outros cursos relacionados a área portuária e segurança do trabalho portuário. Atuando na área de logística portuária (projetos e execuções), peritagem naval nos portos de São Francisco do Sul, Itajaí e Imbituba (SC).

## Sibele Thaise Viana Guimaraes Duarte

Doutora em Engenharia da Produção pela COPPE/ Universidade Federal do Rio de Janeiro (2015). Mestre em Engenharia da Produção pela Universidade Federal da Paraíba (2005). Graduada em Administração pela Universidade Federal de Campina Grande (2001). Professora do Curso de Administração na Universidade Estadual da Paraíba. Tem experiência na área de Administração, com ênfase em mercadologia e planejamento estratégico, tendo trabalhado também com os temas: qualidade, inovação tecnológica e processos. Atualmente está trabalhando com temas que versam sobre Sustentabilidade, Avaliação Social do Ciclo de Vida (ACV-Social), Desenvolvimento Regional e Planejamento Urbano e Regional.

AUTORES

## Stella Jacyszyn Bachega

Possui doutorado e mestrado em Engenharia da Produção na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e graduação em Administração pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Atualmente é docente em regime 40h dedicação exclusiva na Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão. Dentre as áreas de atuação em ensino, pesquisa e extensão, estão: pesquisa operacional, sistemas e tecnologia da informação, gestão de operações, sustentabilidade e administração. Realiza pesquisas que proporcionem abordagens transversais envolvendo duas ou mais das seguintes áreas: administração de setores específicos, engenharia de produção, computação, ambiental, estatística e automação. Ainda, é líder do Grupo de Estudos em Modelagem e Simulação-GEMS.

## Sueli Maria de Araújo Cavalcante

Doutora em Educação pela Universidade Federal do Ceará (UFC), mestra em Engenharia de Sistemas e Computação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e graduada em Administração de Empresas, pela UECE e Computação, pela UFC. Professora Associada do Departamento de Administração e do Mestrado Profissional em Políticas Públicas e Gestão da Educação Superior, da UFC. Prestou assessoria como Diretora de Controle da Pró-reitoria de Administração.

## Thadeu Silva Soeiro

Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Maranhão - UEMA.

## Victoria Regia Cordeiro de Souza

Graduanda em Engenharia de Produção pela UNIFSA e bolsista de iniciação científica pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) com o trabalho "A produção cientifica no curso de bacharelado em engenharia de produção da faculdade Santo Agostinho: um levantamento de áreas e tipos de pesquisas realizadas entre os anos de 2012 A 2016", participando ainda da organização dos eventos de Engenharia de Produção realizados pela UNIFSA.

## Weslayne Nunes de Sales

Bibliotecária/Documentalista com lotação na Universidade Federal do Ceará. Mestranda em Políticas Públicas e Gestão da Educação Superior pela Universidade Federal do Ceará (2017-) Atua como bibliotecária de referência com ênfase em normalização de trabalho científico e técnicas para utilização de recursos relacionados a investigações técnicas, acadêmica e científica.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-93729-41-6
9 788593 729416